



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.01 ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПРИВОД В АВТОТРАНСПОРТЕ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Автор: Чернухин С. А., к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Сертификат: 00899356C4B8E7194321D0149160B2398C
Владелец: Лагунов Юрий Владимирович
Действителен: с 26.06.2024 до 19.09.2025

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	2
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	2
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	3
ЛИТЕРАТУРА.....	7

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время невозможно представить современное транспортное оборудование, применяемое в горном деле, где не применялся бы гидропривод. Гидравлический привод позволяет повысить производительность, мощность и энергоэффективность транспортных машин, применяемых в горном деле. Выпускники университета должны знать основы гидравлики и уметь рассчитывать, проектировать, обслуживать гидравлические системы, применяемые на автотранспорте.

Цель контрольной работы: проверка приобретенных обучающимися знаний законов гидравлики, навыков расчета и проектирования гидравлического привода машин применяемых на транспортных системах в горной промышленности.

Контрольная работа соответствует следующим компетенциям Государственного стандарта:

профессиональные

- способен проектировать, эксплуатировать, осуществлять техническое обслуживание основных узлов автотранспортных и погрузочно-разгрузочных средства в производственно-технологической деятельности (ПК-1.11).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- проблемы создания горных машин из различных типов и назначений;
- конструктивные схемы приводов основных механизмов горных машин;
- технические характеристики и конструктивные особенности гидравлических машин и гидроаппаратов гидроприводов горных машин;
- теоретические основы, устройство и методики расчета гидравлических приводов;

Уметь:

- проводить расчеты гидроприводов горных машин, выбирать гидроаппараты и гидравлические машины для конкретной гидравлической схемы привода;
- анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию, работать с технической документацией;
- работать с диагностическими приборами для мониторинга технического состояния гидравлических машин и гидроаппаратов;

Владеть:

- методами расчета геометрических, кинематических, силовых, прочностных и энергетических параметров гидравлических машин и аппаратов для конкретной гидравлической схемы;
- методами и навыками организации технических мероприятий по обеспечению постоянной работоспособности гидравлических машин с заданными технико-экономическими параметрами эксплуатации;
- методами решения инженерно-технических и прикладных экономических задач с применением вычислительной техники и основных нормативных документов.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, а также в пособиях [1, 2, 3].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна включать следующие этапы:

Постановка задачи оптимизации.

Анализ задачи.

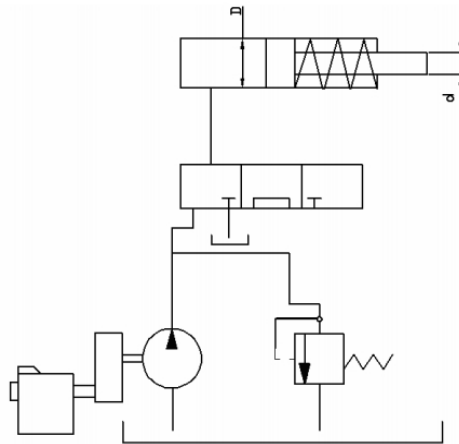
Чертеж схемы

Выбор оптимальных параметров работы привода

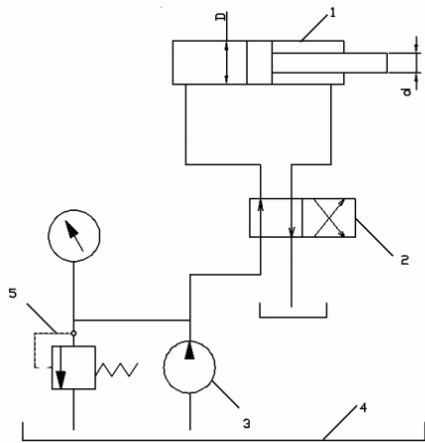
Выбор способа регулирования
Выбор метода расчета.
Выбор параметров работ схемы.
Решение задачи.
Составление графиков

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

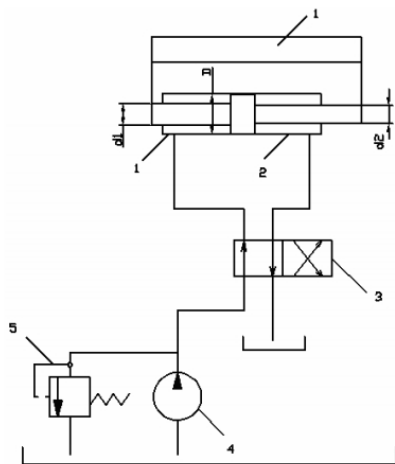
1. Определить давление на выходе из насоса и его подачу, если сила на штоке F , скорость перемещения поршня $V_{\text{п}}$. Учесть потерю давления на трение в трубопроводе, общая длина которого l , диаметр d . Каждый канал распределителя по потерям энергии эквивалентен длине трубопровода $l_3=100 \cdot d$. Диаметр поршня D , площадью штока пренебречь. Вязкость жидкости ν , плотность ρ . Потерями на местных сопротивлениях пренебречь.
2. Радиально поршневой насос, имеющий диаметр цилиндра d , число цилиндров Z , эксцентриситет e , объемный КПД $\eta_{\text{об}}$, общий КПД $\eta_{\text{об}}$, потребляемую мощность N , подает рабочую жидкость в цилиндр диаметром B с усилием на штоке R . С какой частотой вращается вал насоса, если потери давления в системе составляют 10% давления в гидроцилиндре.
3. В объемном гидроприводе приводной вал роторного насоса вращается от коленвала двигателя внутреннего сгорания через редуктор. Пределы чисел оборотов коленвала двигателя внутреннего сгорания от n_1 до n_2 . При частоте вращения коленвала двигателя внутреннего сгорания n , насос развивает подачу $Q_{\text{н}}$. Пренебрегая утечкой масла в гидроаппаратуре, определить пределы регулирования скорости движения поршня гидроцилиндра l диаметром D . Поршень в гидроцилиндре уплотняется резиновыми кольцами круглого сечения.



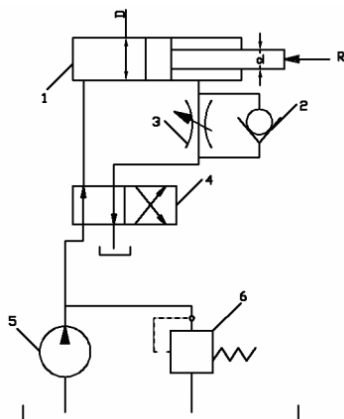
4. В объемном гидроприводе насос 3 при вращении своего приводного вала с частотой n развивает подачу $Q_{\text{н}}$. Уплотнение поршня диаметром d в гидроцилиндре l манжетное. Утечка масла в гидросистеме не превышает ΔQ . С учетом утечки масла в гидросистеме определить, с какой частотой необходимо вращать приводной вал насоса для сообщения поршню гидроцилиндра скорости v при его движении а) вправо, б) влево.



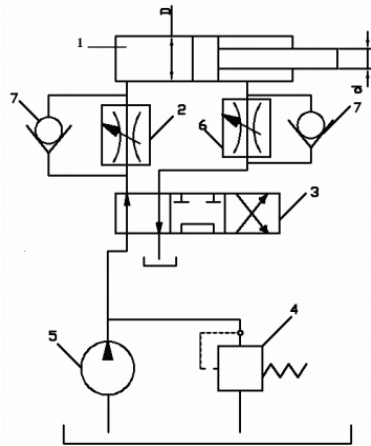
5. Гидроцилиндр 2 с двусторонним штоком одинакового диаметра ($d_1=d_2$) при давлении масла в рабочей полости P и противодавлении в сливной полости $P_{пр}=0,1$ МПа развивает тяговое усилие F . Уплотнение поршня и штока в гидроцилиндре манжетное. Насос 4 при вращении собственного приводного вала с частотой n_n развивает подачу Q_n . Определить пределы регулирования скорости движения поршня гидроцилиндра при изменении скорости вращения приводного вала насоса 4 от 1000 до 2000 об/мин. Принять $\eta_m=0,97$.



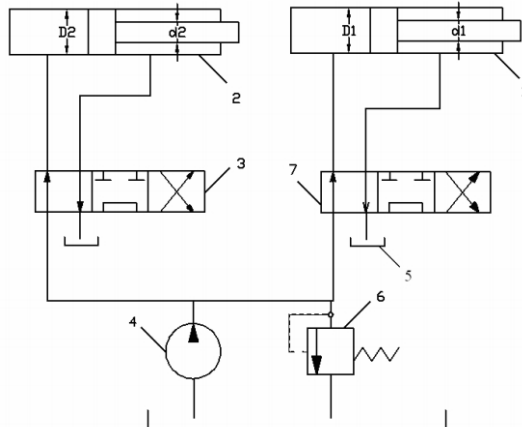
6. В объемном гидроприводе насос 5 развивает давление p_n и постоянную подачу Q_n . Уплотнение поршня диаметром D и штока диаметром d в гидроцилиндре 1 манжетное. Пренебрегая утечками масла в обратном гидроклапане 2 и гидрораспределителе 4, определить минимальное и максимальные значения потери мощности из-за слива масла через переливной гидроклапан 6, если расход масла через гидродроссель 3 настраивается в пределах от 4 до 20 л/мин



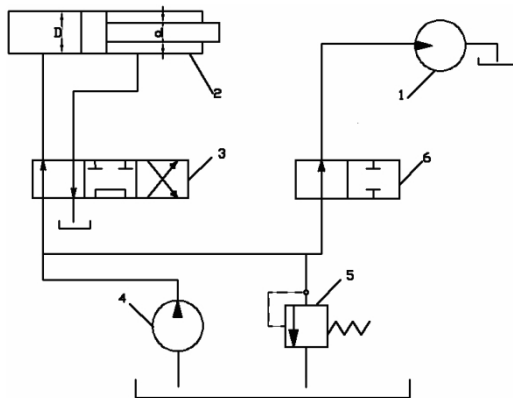
7. В левой полости гидроцилиндра 1 рабочее давление p . Диаметр гидроцилиндра D , диаметр штока d . Уплотнение поршня и штока в гидроцилиндре – манжетное. Противодействие в правой полости гидроцилиндра $p_{пр}$. Насос 5 развивает подачу $Q_H=12\text{л/мин}$. Падение (потеря) давления в напорной гидролинии Δp . Определить при движении поршня вправо общий КПД объемного гидропривода, если известны утечка масла через гидроклапан 4 ΔQ и общий КПД η_H .



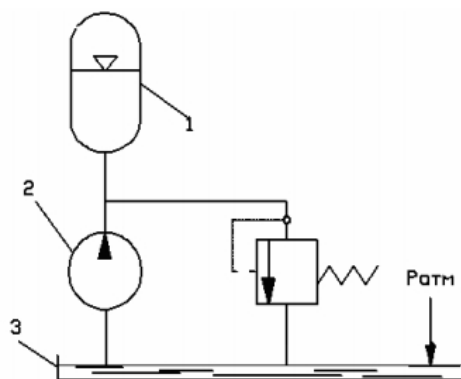
8. В объемном гидроприводе поршень гидроцилиндра 1 диаметром D_1 движется вправо со скоростью v_1 , а поршень гидроцилиндра 2 D_2 движется вправо со скоростью v_2 . Уплотнение поршня в каждом гидроцилиндре манжетное. Утечка масла в гидроаппаратуре составляет ΔQ . Определить подачу, развиваемую насосом 4.



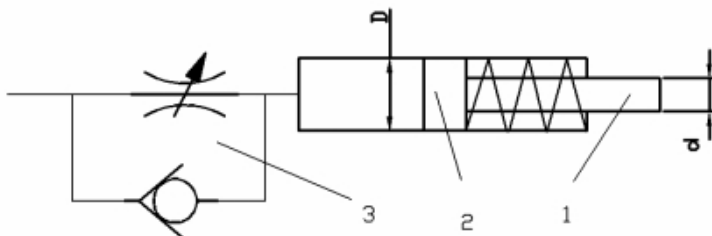
9. В объемном гидроприводе используется гидромотор 1 с рабочим объемом q_0 и гидроцилиндр 2 диаметром D . Уплотнение поршня в гидроцилиндре манжетное. С учетом суммарной утечки масла в гидроаппаратуре в количестве ΔQ определить, какую подачу создает насос 4, когда выходной вал гидромотора вращается со скоростью n , а поршень гидроцилиндра перемещается со скоростью v . Объемный КПД гидромотора $\eta_{об}$.



10. В процессе гидравлического испытания пневмогидроаккумулятора 1 емкостью V из открытого бака 3 насосом 2 подан объем V_1 минерального масла с модулем упругости E . Пренебрегая деформацией металла гидроаккумулятора и утечкой масла в гидросистеме, определить, до какой величины повысилось избыточное давление масла в гидроаккумуляторе в результате гидравлического испытания.

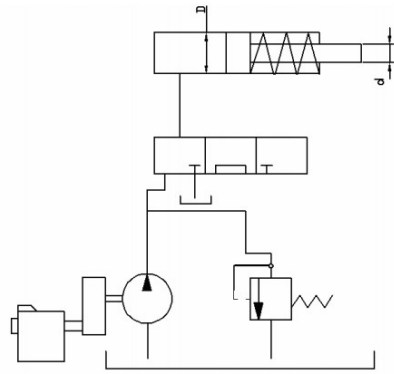


11. Гидравлическое реле выдержки времени с диаметром D поршня 2 срабатывает при перемещении штока 1 вверх на длину l . Определить, на пропуск какого расхода масла необходимо настроить гидродроссель 3, чтобы реле сработало (выдало сигнал управления) через промежуток времени t . Утечкой масла в данном реле пренебречь.

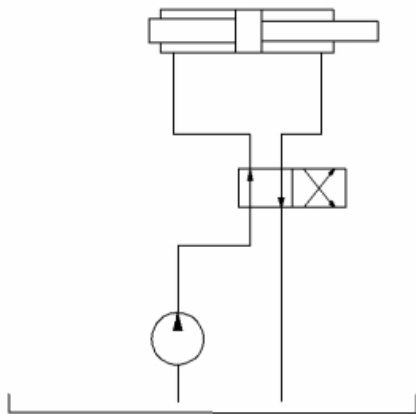


12. Ротор пластинчатого насоса получает вращение от асинхронного двигателя через клиноременную передачу, диаметры шкивов $d_0 = 100\text{ мм}$ и $d = 160\text{ мм}$, частота вращения вала электродвигателя n_d , рабочий объем насоса $q = 16\text{ см}^3$, давление на выходе из насоса P , объемный КПД $\eta_{об} = 0,95$. Принять коэффициент проскальзывания клиноременной передачи $\psi = 0,98$; общий КПД насоса $\eta_n = 0,8$; КПД клиноременной

передачи $\eta_p=0,95$ и КПД электродвигателя $\eta_{\text{эд}}=0,87$. Определить мощность, потребляемую электродвигателем.



13. Подача насоса равна Q . Рассчитать диаметры всасывающей, напорной и сливной гидролиний, принимая следующие расчетные скорости: V_1 – для всасывающей гидролинии; V_2 – для напорной гидролинии; V_3 – для сливной гидролинии.



ЛИТЕРАТУРА

1. Суслов Н. М., Лагунова Ю. А. Гидравлика, гидро- и пневмопривод: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 62 с.
2. Суслов Н. М., Лагунова Ю. А. Объемные гидравлические машины гидро- и пневмоприводов: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. 346 с.
3. Суслов Н. М., Чиркова А. А. Проектирование и расчет объемного гидропривода: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 78 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Б1.В.01 ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПРИВОД
В АВТОТРАНСПОРТЕ**

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Автор: Чернухин С. А., к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время невозможно представить современное оборудование, применяемое в автомобилестроении без гидравлических и пневматических приводов. Гидравлический и пневматический приводы позволяют повысить производительность, мощность и энергоэффективность автомобилей и их компонентов, при этом сохраняя малые габариты. Выпускники университета должны уметь рассчитывать, проектировать, обслуживать гидравлические и пневматические системы, применяемые в автомобильной технике.

Цель самостоятельной работы: обучение студентов проектированию и расчетам гидравлического и пневматического приводов для автомобильной техники в горной промышленности. Умение рассчитывать и проектировать гидравлические и пневматические системы приводов позволит в последующей профессиональной деятельности разрабатывать оптимальные конструкции с минимальной массой и стоимостью и сократить продолжительность разработки проектов.

В методических указаниях приведены задачи типовых заданий для самостоятельной работы, практикуется применение индивидуальных заданий, соответствующих выбранному студентом направлению будущей работы. Такими заданиями являются выполнение расчетов для отдельных механизмов и узлов автомобильной техники.

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- основы теории гидростатики и гидродинамики;
- конструктивные схемы гидравлических и пневматических приводов основных механизмов автомобилей;
- технические характеристики и конструктивные особенности гидравлических машин и гидроаппаратов гидроприводов автомобилей;
- теоретические основы, устройство и методики расчета гидравлических и пневматических приводов - теоретические основы, устройство и методики расчета гидравлических приводов;
- методы и технологии технического обслуживания и ремонта гидравлического и пневматического приводов автомобиля;
- классификацию, основные характеристики и технические параметры элементов гидравлического и пневматического приводов автомобиля;
- методы оценки и контроля качества ремонта гидравлического и пневматического приводов автомобиля.

Уметь:

- проводить расчеты гидравлических и пневматических приводов автомобилей, выбирать гидроаппараты и гидравлические машины для конкретной гидравлической схемы привода;
- анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию, работать с технической документацией;
- работать с диагностическими приборами для мониторинга технического состояния гидравлических машин и гидроаппаратов;
- выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту гидравлического и пневматического приводов автомобиля;
- выбирать методы и технологии технического обслуживания и ремонта гидравлического и пневматического приводов автомобиля;
- разрабатывать и осуществлять технологический процесс технического обслуживания и ремонта гидравлического и пневматического приводов автомобиля.

Владеть:

- методами расчета геометрических, кинематических, силовых, прочностных и энергетических параметров гидравлических и пневматических машин и аппаратов для конкретной схемы;
- методами и навыками организации технических мероприятий по обеспечению постоянной работоспособности гидравлических и пневматических машин с заданными технико-экономическими параметрами эксплуатации;
- навыками проведения технического контроля и диагностики гидравлического и пневматического приводов автомобиля;
- навыками сборки и разборки гидравлических и пневматических приводов автомобилей;
- навыками технического обслуживания и ремонта гидравлического и пневматического приводов автомобиля.

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;
- выполнение и написание курсовой работы (проекта);

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к экзамену.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита контрольных и курсовых работ (проектов), защита работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены ниже.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1: Понятие жидкости. Силы, действующие на жидкость

Основные понятия и определения. Теория гидростатики и гидродинамики жидкости. Основное уравнение гидростатики. Расчет сил, действующих на жидкость.

Тема 2: Режимы течения жидкости. Критерии оценки

Уравнение Бернулли. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.

Тема 3: Истечение жидкости через отверстия и насадки

Законы истечения жидкости через насадки. Типы насадок. Расчет энергии потока жидкости через насадки.

Тема 4: Общие сведения о гидроприводах автомобилей

Структурная и принципиальная схема гидропривода. Рабочие жидкости гидропривода. Основные свойства рабочей жидкости.

Тема 5: Объемные гидромашины

Основные термины и определения. Шестеренные насосы и гидромоторы. Пластинчатые насосы и гидромоторы. Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы. Радиально-поршневые насосы и гидромоторы. Гидроцилиндры. Использование объемных гидромашин в автомобилестроении. Основные рабочие параметры объемных гидромашин. Принцип действия объемных гидромашин. Расчет основных параметров объемных гидромашин.

Тема 6: Аппараты управления и регулирования приводов

Клапаны предохранительные. Гидродроссели. Регуляторы потока. Распределители. Основные параметры аппаратов управления и регулирования.

Тема 7: Гидродинамические передачи

Применение гидродинамических передач в автомобилях. Преобразование механической энергии в гидродинамическую передачу. Гидромуфты гидротрансформаторы. Регулирование передач.

Тема 8: Проектирование гидросхем на стенде-тренажере

Условные обозначения гидромашин и гидроаппаратов в гидросхемах приводов. Способы регулирования приводов. Реализация на стенде-тренажере спроектированной гидросхемы привода. Снятие характеристики разработанной схемы. Анализ полученных результатов.

Тема 9: Смазочные системы и основные этапы их проектирования на стенде-тренажере

Системы смазки подвижных соединений. Подбор необходимого оборудования при проектировании смазочных систем и средств смазки. Аппаратура управления и регулирования смазочных систем.

2. ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Таблица для выбора номеров практических заданий

Вариант	Номера задач по машинам						Вариант	Номера задач по машинам					
	Ш	ПЛ.	РП	АП	ГА	ГП		Ш	ПЛ.	РП	АП	ГА	ГП
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
01	1,1а	2,1а	3,1а	4,1а	5,1а	6,1а	36	1,1б	2,7а	3,6а	4,5а	5,4а	6,4а
02	1,2а	2,2а	3,2а	4,2а	5,2а	6,2а	37	1,2б	2,6а	3,5а	4,4а	5,3а	6,3а
03	1,3а	2,3а	3,3а	4,3а	5,3а	6,3а	38	1,3б	2,5а	3,4а	4,3а	5,2а	6,2а
04	1,4а	2,4а	3,4а	4,4а	5,4а	6,4а	39	1,4б	2,4а	3,3а	4,2а	5,1а	6,1а
05	1,5а	2,5а	3,5а	4,5а	5,5а	6,5а	40	1,5б	2,3а	3,2а	4,1а	5,5а	6,5а
06	1,6а	2,6а	3,6а	4,6а	5,6а	6,6а	41	1,6б	2,2а	3,1а	4,6а	5,6а	6,6а
07	1,7а	2,7а	3,7а	4,7а	5,7а	6,7а	42	1,7б	2,1а	3,7а	4,7а	5,7а	6,7а
08	1,1б	2,1б	3,1б	4,1б	5,1б	6,1б	43	1,1в	2,6б	3,5б	4,4б	5,7б	6,7б
09	1,2б	2,2б	3,2б	4,2б	5,2б	6,2б	44	1,2в	2,5б	3,4б	4,7б	5,6б	6,6б
10	1,3б	2,3б	3,3б	4,3б	5,3б	6,3б	45	1,3в	2,4б	3,7б	4,3б	5,5б	6,5б
11	1,4б	2,4б	3,4б	4,4б	5,4б	6,4б	46	1,4в	2,3б	3,3б	4,2б	5,4б	6,4б
12	1,5б	2,5б	3,5б	4,5б	5,5б	6,5б	47	1,5в	2,2б	3,2б	4,1б	5,3б	6,3б
13	1,6б	2,6б	3,6б	4,6б	5,6б	6,6б	48	1,6в	2,1б	3,1б	4,5б	5,2б	6,2б
14	1,7б	2,7б	3,7б	4,7б	5,7б	6,7б	49	1,7в	2,7б	3,6б	4,6б	5,1б	6,1б
15	1,1в	2,1в	3,1в	4,1в	5,1в	6,1в	50	1,1г	2,5в	3,6в	4,4в	5,3в	6,3в
16	1,2в	2,2в	3,2в	4,2в	5,2в	6,2в	51	1,2г	2,6в	3,7в	4,5в	5,4в	6,4в
17	1,3в	2,3в	3,3в	4,3в	5,3в	6,3в	52	1,3г	2,7в	3,1в	4,6в	5,5в	6,5в
18	1,4в	2,4в	3,4в	4,4в	5,4в	6,4в	53	1,4г	2,1в	3,2в	4,7в	5,6в	6,6в
19	1,5в	2,5в	3,5в	4,5в	5,5в	6,5в	54	1,5г	2,2в	3,3в	4,3в	5,7в	6,7в
20	1,6в	2,6в	3,6в	4,6в	5,6в	6,6в	55	1,6г	2,3в	3,4в	4,2в	5,2в	6,2в
21	1,7в	2,7в	3,7в	4,7в	5,7в	6,7в	56	1,7г	2,4в	3,5в	4,1в	5,1в	6,1в
22	1,1г	2,1г	3,1г	4,1г	5,1г	6,1г	57	1,1д	2,4г	3,3г	4,2г	5,2г	6,2г
23	1,2г	2,2г	3,2г	4,2г	5,2г	6,2г	58	1,2д	2,5г	3,4г	4,3г	5,3г	6,3г
24	1,3г	2,3г	3,3г	4,3г	5,3г	6,3г	59	1,3д	2,6г	3,5г	4,4г	5,7г	6,7г
25	1,4г	2,4г	3,4г	4,4г	5,4г	6,4г	60	1,4д	2,7г	3,7г	4,5г	5,4г	6,4г
26	1,5г	2,5г	3,5г	4,5г	5,5г	6,5г	61	1,5д	2,1г	3,7г	4,6г	5,5г	6,5г
27	1,6г	2,6г	3,6г	4,6г	5,6г	6,6г	62	1,6д	2,2г	3,1г	4,7г	5,6г	6,6г
28	1,7г	2,7г	3,7г	4,7г	5,7г	6,7г	63	1,7д	2,3г	3,2г	4,1г	5,1г	6,1г
29	1,1д	2,1д	3,1д	4,1д	5,1д	6,1д	64	1,1а	2,6д	3,1д	4,2д	5,6д	6,6д
30	1,2д	2,2д	3,2д	4,2д	5,2д	6,2д	65	1,2а	2,7д	3,2д	4,1д	5,7д	6,7д
31	1,3д	2,3д	3,3д	4,3д	5,3д	6,3д	66	1,3а	2,5д	3,3д	4,3д	5,1д	6,1д
32	1,4д	2,4д	3,4д	4,4д	5,4д	6,4д	67	1,4а	2,1д	3,4д	4,7д	5,2д	6,2д
33	1,5д	2,5д	3,5д	4,5д	5,5д	6,5д	68	1,5а	2,4д	3,5д	4,4д	5,3д	6,3д
34	1,6д	2,6д	3,6д	4,6д	5,6д	6,6д	69	1,6а	2,3д	3,6д	4,5д	5,4д	6,4д
35	1,7д	2,7д	3,7д	4,7д	5,7д	6,7д	70	1,7а	2,2д	3,7д	4,6д	5,5д	6,5д
71	1,1в	2,1б	3,7а	4,2г	5,3д	6,3д	111	1,6в	2,2г	3,7в	4,2д	5,2а	6,2а
72	1,2в	2,2б	3,1а	4,3г	5,2д	6,2д	112	1,7в	2,3г	3,1в	4,1д	5,3а	6,3а
73	1,3в	2,3б	3,6а	4,4г	5,1д	6,1д	113	1,1г	2,4б	3,3г	4,5в	5,1б	6,1б
74	1,4в	2,7б	3,2а	4,5г	5,7д	6,7д	114	1,2г	2,5б	3,4г	4,7в	5,2б	6,2б
75	1,5в	2,6б	3,5а	4,6г	5,4д	6,4д	115	1,3г	2,7б	3,5г	4,1в	5,3б	6,3б
76	1,6в	2,5б	3,3а	4,7г	5,6д	6,6д	116	1,4г	2,1б	3,6г	4,6в	5,7б	6,7б

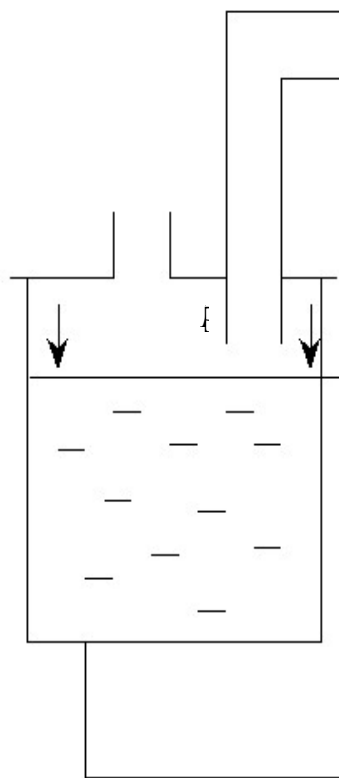
77	1,7в	2,4б	3,4а	4,1г	5,5д	6,5д	117	1,5г	2,2б	3,7г	4,2в	5,4б	6,4б
78	1,1г	2,4д	3,6а	4,2б	5,3в	6,3в	118	1,6г	2,3б	3,1г	4,3в	5,6б	6,6б
79	1,2г	2,5д	3,7а	4,1б	5,7в	6,7в	119	1,7г	2,6б	3,2г	4,4в	5,5б	6,5б
80	1,3г	2,6д	3,1а	4,7б	5,4в	6,4в	120	1,1д	2,3а	3,5б	4,3г	5,4в	6,4в
81	1,4г	2,7д	3,2а	4,6б	5,6в	6,6в	121	1,2д	2,4а	3,6б	4,2г	5,5в	6,5в
82	1,5г	2,1д	3,3а	4,5б	5,5в	6,5в	122	1,3д	2,5а	3,7б	4,1г	5,6в	6,6в
83	1,6г	2,2д	3,4а	4,4б	5,1в	6,1в	123	1,4д	2,6а	3,1б	4,4г	5,7в	6,7в
84	1,7г	2,3д	3,5а	4,3б	5,2в	6,2в	124	1,5д	2,7а	3,2б	4,5г	5,1в	6,1в
85	1,1д	2,4а	3,4б	4,1в	5,7г	6,7г	125	1,6д	2,1а	3,3б	4,6г	5,2в	6,2в
86	1,2д	2,3а	3,5б	4,2в	5,6г	6,6г	126	1,7д	2,2а	3,4б	4,7г	5,3в	6,3в
87	1,3д	2,7а	3,6б	4,3в	5,5г	6,5г	127	1,1а	2,7в	3,3д	4,2а	5,2б	6,2б
88	1,4д	2,2а	3,7б	4,4в	5,4г	6,4г	128	1,2а	2,1в	3,2д	4,3а	5,4б	6,4б
89	1,5д	2,6а	3,1б	4,5в	5,3г	6,3г	129	1,3а	2,2в	3,1д	4,7а	5,7б	6,7б
90	1,6д	2,1а	3,2б	4,6в	5,2г	6,2г	130	1,4а	2,3в	3,7д	4,1а	5,1б	6,1б
91	1,7д	2,5а	3,3б	4,7в	5,1г	6,1г	131	1,5а	2,6в	3,4д	4,6а	5,5б	6,5б
92	1,1а	2,2д	3,1г	4,2б	5,2в	6,2в	132	1,6а	2,4в	3,5д	4,5а	5,6б	6,6б
93	1,2а	2,7д	3,2г	4,7б	5,3в	6,3в	133	1,7а	2,5в	3,6д	4,4а	5,3б	6,3б
94	1,3а	2,3д	3,3г	4,6б	5,1в	6,1в	134	1,1б	2,2д	3,3а	4,5б	5,2д	6,2д
95	1,4а	2,1д	3,4г	4,3б	5,4в	6,4в	135	1,2б	2,7д	3,4а	4,6б	5,3д	6,3д
96	1,5а	2,6д	3,5г	4,5б	5,7в	6,7в	136	1,3б	2,6д	3,5а	4,1б	5,4д	6,4д
97	1,6а	2,5д	3,6г	4,4б	5,6в	6,6в	137	1,4б	2,5д	3,6а	4,4б	5,1д	6,1д
98	1,7а	2,4д	3,7г	4,1б	5,5в	6,5в	138	1,5б	2,4д	3,7а	4,7б	5,7д	6,7д
99	1,1б	2,7в	3,6д	4,5а	5,5г	6,5г	139	1,6б	2,3д	3,1а	4,2б	5,6д	6,6д
100	1,2б	2,6в	3,7д	4,6а	5,1г	6,1г	140	1,7б	2,1д	3,2а	4,3б	5,5д	6,5д
101	1,3б	2,5в	3,1д	4,7а	5,2г	6,2г	141	1,1в	2,2г	3,6г	4,7г	5,7а	6,7а
102	1,4б	2,4в	3,2д	4,1а	5,7г	6,7г	142	1,2в	2,7г	3,1г	4,6г	5,1а	6,1а
103	1,5б	2,3в	3,3д	4,2а	5,6г	6,6г	143	1,3в	2,1г	3,2г	4,5г	5,6а	6,6а
104	1,6б	2,2в	3,4д	4,3а	5,3г	6,3г	144	1,4в	2,5г	3,7г	4,4г	5,5а	6,5а
105	1,7б	2,1в	3,5д	4,4а	5,4г	6,4г	145	1,5в	2,4г	3,5г	4,3г	5,3а	6,3а
106	1,1в	2,4г	3,2в	4,6д	5,4а	6,4а	146	1,6в	2,3г	3,4г	4,2г	5,2а	6,2а
107	1,2в	2,5г	3,3в	4,7д	5,5а	6,5а	147	1,7в	2,6г	3,3г	4,1г	5,4а	6,4а
108	1,3в	2,6г	3,4в	4,5д	5,6а	6,6а	148	1,1г	2,4б	3,2б	4,5д	5,3д	6,3д
109	1,4в	2,7г	3,5в	4,4д	5,7а	6,7а	149	1,2г	2,5б	3,3б	4,4д	5,5д	6,5д
110	1,5в	2,1г	3,6в	4,3д	5,1а	6,1а	150	1,3г	2,6б	3,4б	4,2д	5,1д	6,1д

Задания по шестеренным машинам

Задача 1.1

Определить избыточное давление на входе в шестеренный насос системы смазки, имеющий частоту вращения вала n , число зубьев z , модуль m , ширину колеса b .

Длина стального всасывающего трубопровода L , диаметр d , шероховатость трубы Δ . Входное сечение насоса расположено ниже свободной поверхности в масляном баке на h . Местные потери в трубопроводе принять равными 10 % потерь на трение по длине.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
n , р/с	15	20	25	10	30
z	20	25	30	35	22
m , мм	7,5	8	9	10	12
b , мм	10	12	16	20	18
L , м	5	4	3	2	5
d , мм	30	25	20	15	32
Δ , мм	0,1	0,2	0,3	0,25	0,35
h , м	2	1	0,5	1,5	2,3
Тип масла	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 1.2

Построить графики:

- 1) зависимостей подач шестеренного насоса от частоты вращения его вала для трех значений давлений на выходе ($P_1 - P_3$);
- 2) зависимости подачи от давления при заданном n .

Принять утечки жидкости пропорциональными давлению, коэффициент пропорциональности k . Ширина шестерни b , диаметр окружности головок D_g , число зубьев z .

ПАРАМЕТ- РЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
P_1 , МПа	0	0	0	0	0
P_2 , МПа	10	2	6.3	8	12.5
P_3 , МПа	20	6	10	12.5	32
n , мин ⁻¹	1440	650	900	1000	1250
k , л/с·Па	$0,5 \cdot 10^{-8}$	$0,3 \cdot 10^{-8}$	$0,4 \cdot 10^{-8}$	$0,6 \cdot 10^{-8}$	$0,5 \cdot 10^{-8}$
b , мм	31,85	40	35	28	30
D_r , мм	48	50	45	40	38
z	10	16	18	20	24

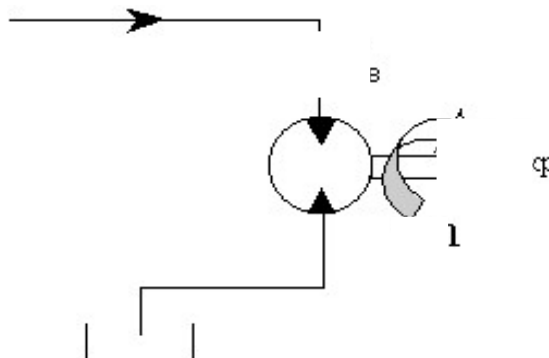
Задача 1.3

Определить основные геометрические размеры насоса (диаметр начальной окружности, диаметр окружности выступов, ширину шестерни), а также мощности потока жидкости на выходе из насоса и на валу насоса по следующим исходным данным: рабочий объем насоса q_0 , давление на выходе $P_{\text{вых}}$, частота вращения вала n , объемный КПД насоса η_0 , КПД насоса η_n , число зубьев z , модуль зацепления m .

ПАРАМЕТ- РЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
q_0 , см ³	83	70	95	105	123
$P_{\text{вых}}$, МПа	16	10	20	32	8
n , мин ⁻¹	1440	950	1250	1000	1300
η_0	0,9	0,88	0,92	0,93	0,91
η_n	0,85	0,82	0,87	0,86	0,83
z	16	20	25	29	34
m , мм	4	6	7	8	9

Задача 1.4

Определить крутящий момент M и частоту вращения вала n шестеренного гидромотора при расходе рабочей жидкости Q , если давление жидкости на входе в гидромотор $P_{\text{в}}$, на выходе из гидромотора $P_{\text{вых}}$. Ширина шестерни b , модуль зацепления m , число зубьев z , механический КПД $\eta_{\text{мех}}$, объемный КПД η_0 .

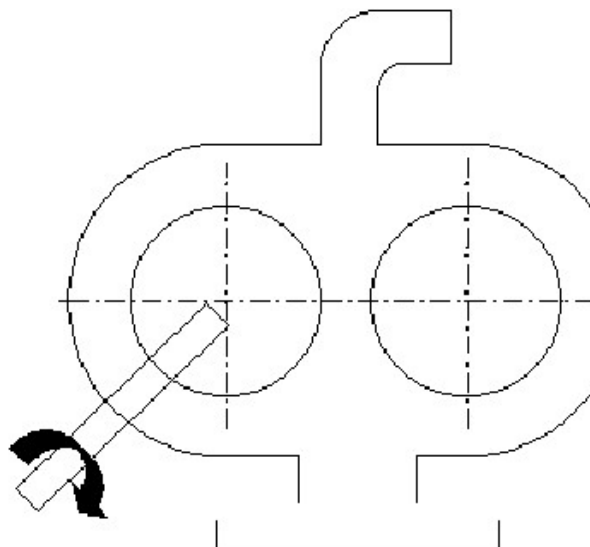


ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
Q , кг/с	1,8	1,6	2,0	2,2	2,4
$P_{\text{в}}$, МПа	10	12,5	20	8	32

$P_{\text{вых}}, \text{ МПа}$	0,5	0,5	0,8	0,9	0,6
$b, \text{ мм}$	30	40	50	45	35
$m, \text{ мм}$	6	8	10	7	9
z	16	20	22	30	25
$\eta_{\text{мех}}$	0,8	0,82	0,84	0,78	0,85
η_0	0,9	0,92	0,94	0,88	0,95
Жидкость	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 1.5

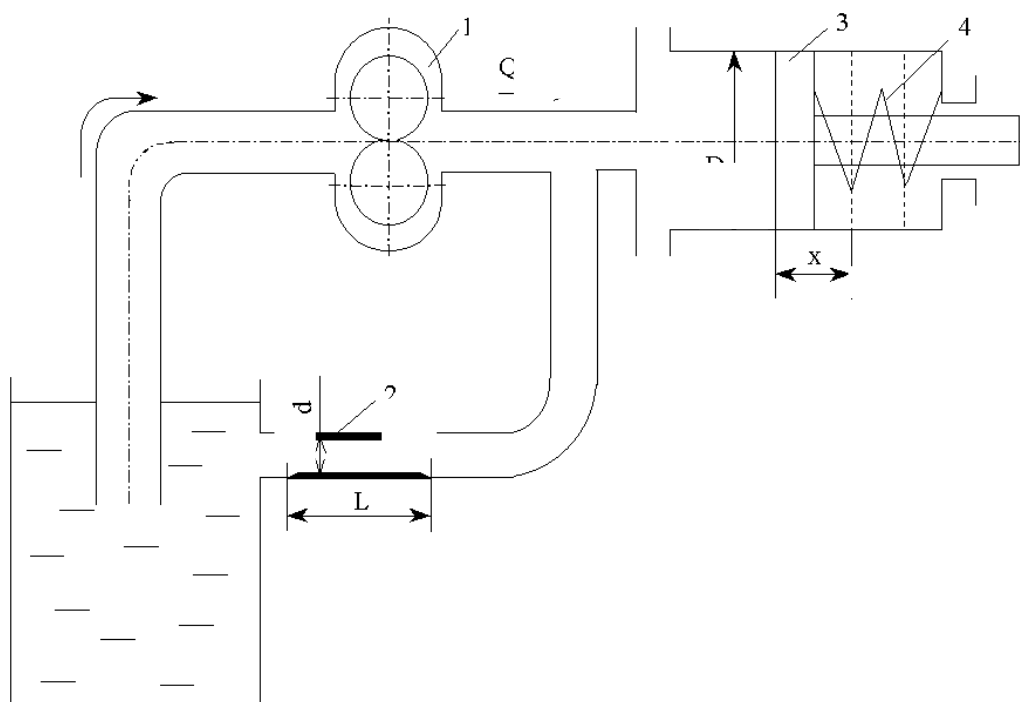
Определить основные геометрические размеры шестеренного насоса (диаметр начальной окружности шестерни D_e , ширину шестерни b , число зубьев z , рабочий объем V_0 , мощность потока жидкости на выходе из насоса N_{ϕ} и мощность на валу насоса $N_{\text{п}}$) по следующим исходным данным: подача насоса Q , давление на выходе $P_{\text{в}}$, частота вращения вала n , объемный КПД η_0 , КПД насоса, $\eta_{\text{п}}$.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$Q, \text{ кг/с}$	1,9	1,8	2,0	2,1	2,2
$P_{\text{в}}, \text{ МПа}$	8	6	10	12,5	20
$n, \text{ мин}^{-1}$	1480	1440	1250	900	980
η_0	0,9	0,92	0,88	0,94	0,93
$\eta_{\text{п}}$	0,8	0,82	0,78	0,84	0,85
Жидкость	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 1.6

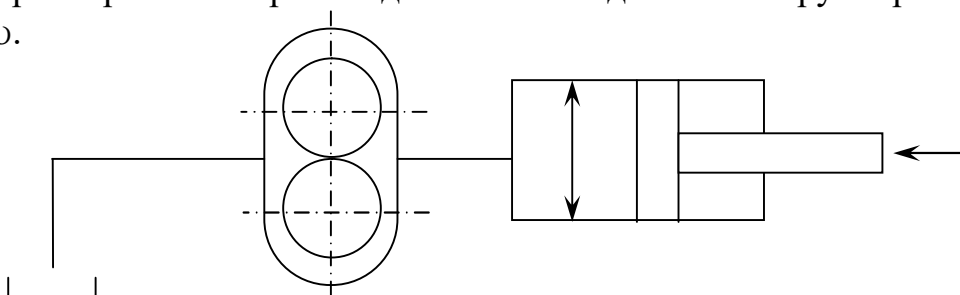
В регуляторе скорости гидротурбины применен так называемый гидравлический маятник. При изменении частоты вращения регулируемой турбины изменяется частота вращения вала насоса 1 и расход жидкости, прокачиваемой насосом 1 маятника через калиброванную трубку 2, вследствие чего изменяется сила давления на поршень 3, и последний, изменяя поджатие пружины 4, оказывает воздействие на систему регулирования гидротурбины. Определить диаметр d калиброванной трубки, при котором при геометрических параметрах насоса (модуль m , число зубьев z , ширина шестерни b) и рабочей частоте вращения вала n обеспечивается такая подача жидкости Q , при которой сжатие пружины составляет x . Жесткость пружины C , длина трубки L , диаметр поршня D . Сопротивлением подводящих труб пренебречь.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
m , мм	4	6	8	10	12
z	15	18	20	21	23
b , см	2	3	4	1,5	2,5
n , мин ⁻¹	780	800	900	1250	1400
x , мм	60	61	62	64	66
c , Н/см	7,5	7,8	7,9	8,1	8,2
L , м	0,7	0,6	0,8	0,75	0,65
D , мм	30	35	40	45	25
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 1.7

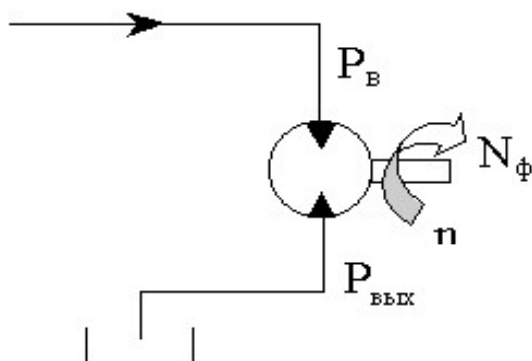
Определить давление на выходе шестеренного насоса $P_{\text{вых}}$, подающего жидкость в гидроцилиндр, если число зубьев z , модуль m , ширина колеса b , частота вращения вала насоса n , длина трубопровода, связывающего насос с гидроцилиндром, L , усилие на штоке R , внутренний диаметр цилиндра D . Потерями энергии на местных сопротивлениях, а также трением поршня и штока пренебречь. Скорость движения жидкости в трубопроводе принять равной v .



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
z	17	19	20	22	24
m , мм	7,5	7	8	10	6
b , см	1,5	1,2	2	2,2	1,8
n , с ⁻¹	15	20	25	28	30
L , м	5	6	7	4	6,5
R , кН	10	14	18	16	20
D , мм	32	40	35	42	45
$v_{ж}$, м/с	4	3,5	3	4,5	3,8
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задачи по пластинчатым машинам

Задача 2.1

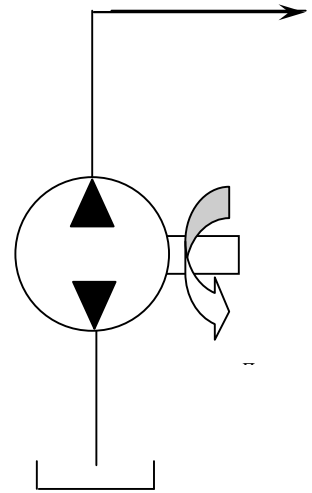


Определить мощность N_{ϕ} на валу пластинчатого гидромотора двукратного действия, величину давления на входе в гидромотор и частоту вращения вала гидромотора n , если радиус статора R , ротора r , объемный КПД η_0 , механический КПД $\eta_{мех}$, давление на выходе P , ширина пластин b , теоретический момент гидромотора M , толщина пластинки δ , число пластин z .

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
R , см	4	4,5	5	5,2	3,5
r , мм	34	40	45	44	29
η_0	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79
$\eta_{мех}$	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89
$P_{вых}$, МПа	0,2	0,22	0,25	0,19	0,26
b , см	4	4,3	4,5	4,8	3,6
M , Н·м	30	32	34	36	38
δ , мм	2	3	4	2,5	3,5
z	12	14	16	18	20
Q , л/с	1,333	1,666	1,82	1,98	2,0

Задача 2.2

Определить N_{Π} на валу пластинчатого насоса однократного действия, его фактическую подачу Q_{Φ} и диаметры подводящих d_{Π} и отводящих каналов насоса, если давление на входе $P_{\text{в}}$, манометрическое давление, развиваемое насосом $P_{\text{ман}}$, радиус статора R , число пластин z , толщина пластинки δ , ширина пластинки b , величина эксцентриситета e , частота вращения вала насоса n , объемный КПД η_0 , полный КПД η_{Π} .



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$P_{\text{в}}$, МПа	0,02	0,01	0,03	0,04	0,05
$P_{\text{ман}}$, МПа	6,3	8	10	12,5	20
R , мм	30	35	40	45	50
z	14	15	16	18	10
δ , мм	2	1,8	2,2	2,3	2,5
b , мм	25	30	32	35	40
e , мм	4	5	4,5	5,5	6
n , мин ⁻¹	960	1000	1250	1400	1440
η_0	0,79	0,78	0,8	0,81	0,82
η_{Π}	0,72	0,71	0,73	0,74	0,75

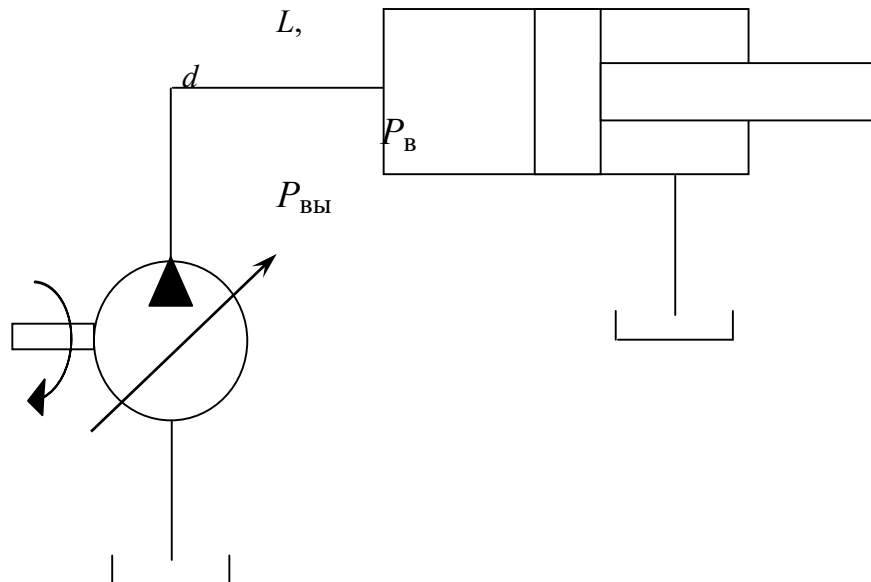
Задача 7.2.3

Определить рабочий объем V , подачу Q пластинчатого насоса двукратного действия, а также потребляемую мощность N_{Π} и момент M , подведенный к валу насоса, если частота вращения ротора n , объемный КПД η_0 , полный КПД η_{Π} , абсолютное давление на входе в насос $P_{\text{в}}$, на выходе из насоса $P_{\text{вых}}$, радиус ротора r , радиус статора R , ширина пластины b , число пластин z .

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
n , мин ⁻¹	1200	1000	950	1400	800
η_0	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69
η_{Π}	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59
$P_{\text{в}}$, кПа	80	85	90	95	100
$P_{\text{вых}}$, МПа	8	10	12,5	20	32
r , см	50	60	65	65	50
R , мм	600	650	700	700	550
b , мм	30	35	40	25	50
z	12	14	16	10	18

Задача 2.4

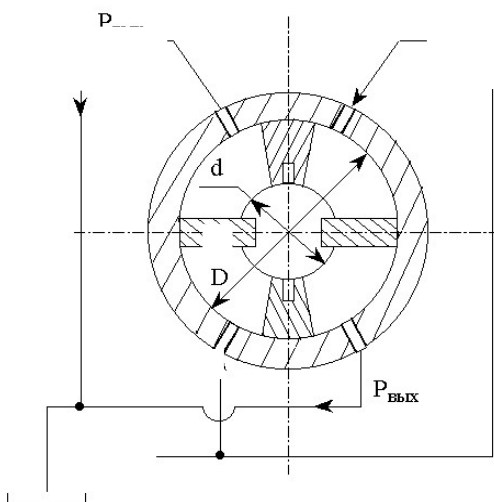
Определить давление на выходе пластинчатого насоса однократного действия $P_{\text{ВЫХ}}$, если давление на входе в гидроцилиндр $P_{\text{В}}$, радиус статора насоса R , величина эксцентриситета e , ширина пластины b , частота вращения вала насоса n , длина трубопровода L . Местными потерями энергии пренебречь.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$P_{\text{В}}$, МПа	8	10	12,5	6,3	20
R , см	5	5,5	6	4,5	6,5
e , мм	6	5	8	4	7
b , мм	35	30	40	25	45
n , с ⁻¹	15	12	16	18	21
L , м	5	4	6	4,5	7
d , мм	22	25	28	31	34
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 2.5

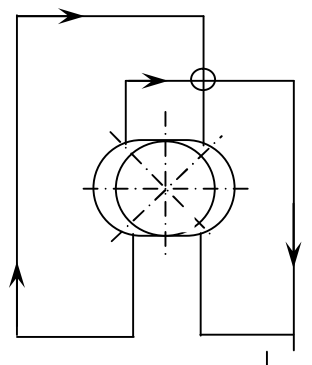
Двухкамерный гидродвигатель поворотного движения должен создавать момент на валу M при скорости поворота ω . Размеры гидродвигателя: D , d , ширина пластин b . Принять механический КПД $\eta_{\text{мех}}$, объемный - η_0 . Определить требуемое давление и необходимую подачу, если давление на выходе $P_{\text{ВЫХ}}$.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
M , кН·м	2	1,5	2,5	1,8	2,8
ω , рад/с	2	1,5	2,5	1,6	0,9
D , мм	200	150	100	250	250
d , мм	100	50	25	150	100
b , мм	60	40	20	25	30
$\eta_{\text{мех}}$	0,9	0,89	0,88	0,87	0,86
η_0	0,75	0,74	0,73	0,72	0,74
$P_{\text{вых}}$, МПа	0,3	0,28	0,2	0,3	0,25

Задача 2.6

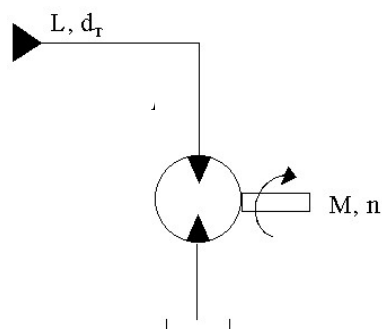
К пластинчатому гидромотору двукратного действия подводится жидкость: Q , p . Мотор имеет параметры: число пластин z , ширина пластины b , радиус статора R , ротора - r , толщина пластины δ , объемный КПД η_0 , общий КПД η . Давление в сливной гидролинии $P_{\text{сл}}$. Определить частоту вращения вала гидромотора и момент на валу.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
Q , л/с	1	1,5	2	0,5	2,5
P , МПа	10	8	12,5	6,3	20
z	12	14	16	10	18
b , см	3	4	5	2	3,5
R , мм	60	50	70	40	80
r , мм	50	40	60	30	70
δ , мм	2	2,2	2,5	1,8	3
η_0	0,85	0,86	0,87	0,84	0,88
η	0,81	0,82	0,83	0,8	0,84
$P_{\text{сл}}$, МПа	0,3	0,35	0,2	0,25	0,4

Задача 2.7

Жидкость по трубопроводу длиной L и диаметром d_T поступает в пластинчатый гидромотор двукратного действия. Параметры мотора: диаметр статора D , диаметр ротора d , ширина ротора b , механический КПД $\eta_{\text{мех}}$, КПД η . Давление в сливной гидролинии $P_{\text{сл}}$. Параметры потока в начале трубопровода: Q , P . Определить крутящий момент на валу гидромотора и частоту вращения вала.

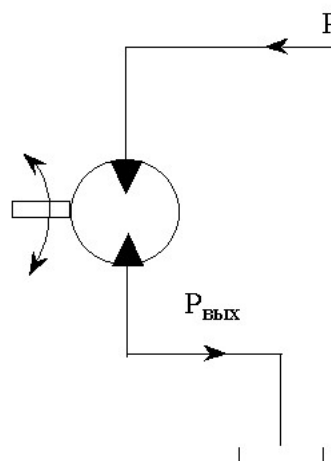


ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
L , м	10	15	20	18	5
d_T , мм	22	20	28	15	10
D , см	10	15	13	20	25
d , см	8	13	10	18	20
b , мм	30	25	20	35	40
$\eta_{\text{мех}}$	0,95	0,94	0,93	0,92	0,96
η	0,9	0,89	0,88	0,87	0,91
$P_{\text{сл}}$, МПа	0,3	0,35	0,2	0,25	0,4
Q , л/с	1	1,5	1,8	2	2,5
P , МПа	12,5	6,3	8	10	20
ТИП ЖИДКОСТИ	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задачи по радиально-поршневым машинам

Задача 3.1

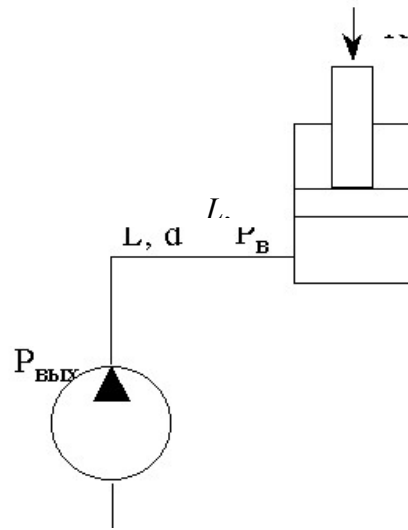
Определить расход жидкости Q и давление $P_{\text{в}}$ на входе в гидромотор радиально-поршневого типа 7-крат-ного действия, если крутящий момент на его валу равен M , частота вращения вала n , давление на выходе $P_{\text{вых}}$, механический КПД $\eta_{\text{мех}}$, объемный η_0 , число рядов поршней m , диаметр поршня d , ход поршня h .



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
M , кН·м	1,5	1,2	2	1,8	2,5
n , мин ⁻¹	120	150	200	100	250
$P_{\text{вых}}$, МПа	0,2	0,3	0,4	0,25	0,35
$\eta_{\text{мех}}$	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92
η_0	0,94	0,93	0,92	0,91	0,9
m	1	2	3	1	2
d , мм	30	35	40	25	20
H , мм	30	25	30	15	10

Задача 3.2

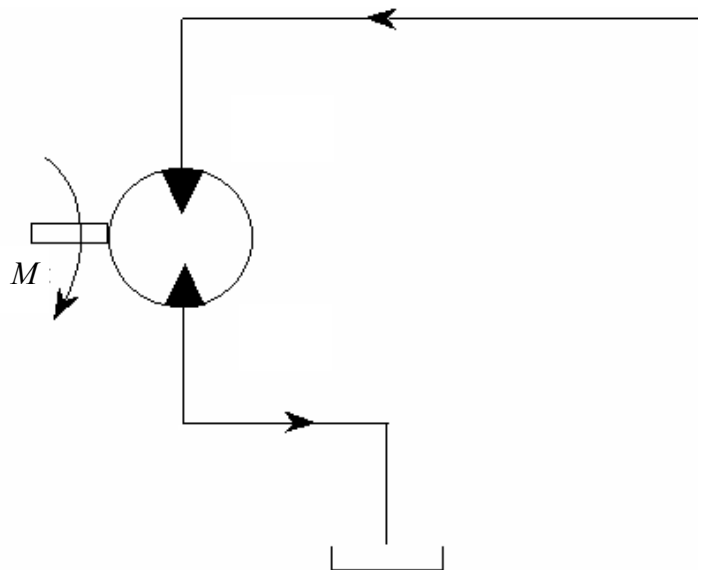
Однорядный радиально-поршневой насос однократного действия, имеющий диаметр поршня d , число поршней z , эксцентриситет e , частоту вращения вала n , подает жидкость в гидродомкрат и обеспечивает на входе в него давление P_B . Определить давление на выходе из насоса $P_{\text{вых}}$. Длина трубопровода L , диаметр трубы d_T . Объемный КПД насоса η_0 . Местными потерями энергии пренебречь.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
d , мм	16	20	18	25	30
z	7	8	10	12	6
e , мм	16	15	14	10	12
n , мин ⁻¹	900	800	1000	1250	1440
P_B , МПа	10	8	6,3	12,5	20
L , м	7	8	10	6	4
d_T , мм	30	25	20	35	32
η_0	0,95	0,94	0,93	0,96	0,92
ТИП ЖИДКОСТИ	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Определить максимальную частоту вращения n_{max} ротора гидромотора, нагруженного постоянным моментом M , если максимальное давление на входе P_{max} , расход жидкости Q , объемный КПД гидромотора при P_{max} η_0 , механический КПД при том же давлении $\eta_{\text{мех}}$, давление на сливе $P_{\text{сл}}$.

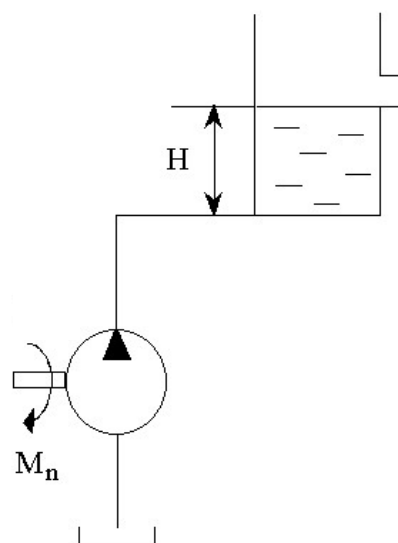
Задача 3.3



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
M , Н·м	300	250	200	150	350
$P_{\max}$, МПа	20	12,5	10	8	6,3
Q , л/мин	15	12	8	10	18
η_0	0,9	0,89	0,91	0,88	0,87
$\eta_{\text{мех}}$	0,92	0,91	0,93	0,9	0,89
$P_{\text{сл}}$, МПа	0,2	0,3	0,25	0,35	0,4

Задача 3.4

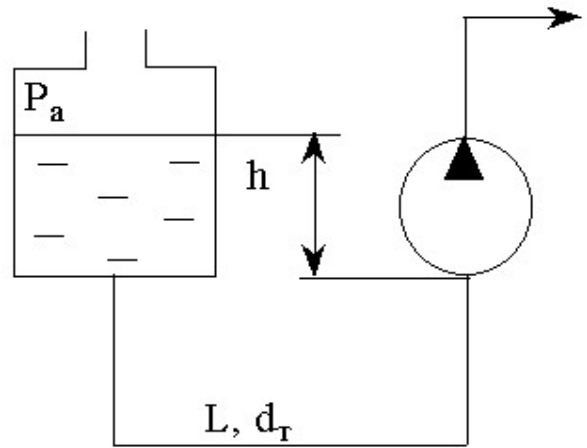
Радиально-поршневой насос подает жидкость в резервуар на высоту H по горизонтальному трубопроводу длиной L и диаметром d . Определить мощность $N_{\text{п}}$ и момент $M_{\text{п}}$, подводимые к валу насоса, если параметры насоса следующие: диаметр поршня $d_{\text{п}}$, эксцентриситет e , число цилиндров z , частота вращения вала n , КПД объемный η_0 , механический КПД $\eta_{\text{мех}}$. Коэффициент местных сопротивлений принять равными $\xi_i=1$. Потерями на всасывании пренебречь.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
H , м	10	15	20	18	9
L , м	5	6	7	8	9
$d_{\text{т}}$, мм	30	25	20	35	18
$d_{\text{п}}$, мм	22	18	15	10	20
e , мм	20	10	12	16	18
z	9	10	8	15	20
n , с ⁻¹	15	16	17	18	20
η_0	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87
$\eta_{\text{мех}}$	0,97	0,95	0,93	0,91	0,9
ТИП ЖИДКОСТИ	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 3.5

Определить избыточное давление на входе в радиально-поршневой насос системы управления, имеющий частоту вращения вала n , число цилиндров z , диаметр цилиндра d , эксцентриситет e , объемный КПД η_0 . Входное сечение насоса расположено ниже свободной поверхности жидкости на h . Длина трубопровода L , диаметр d_T . Местные потери принять равными 10 % потерь на трение по длине трубопровода.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
N, C^{-1}	15	16	17	14	13
Z	7	8	9	6	10
D_{II}, MM	20	10	15	25	30
e, MM	20	12	17	22	25
η_0	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
$h, м$	3	3,5	2,5	2	4
$L, м$	7	8	9	10	6
D_T, MM	30	32	26	28	25
ТИП ЖИДКОСТИ	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное 57

ЗАДАЧА 3.6

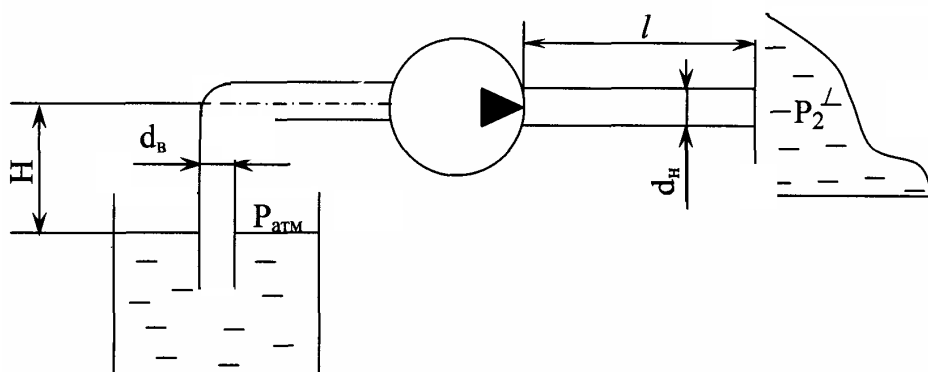
Определить основные параметры радиально-поршневого высокомоментного мотора (расход жидкости, диаметр поршня, фактический расход жидкости, теоретический и полезный моменты на валу гидромотора, теоретическую и полезную мощности на валу гидромотора, коэффициент момента, утечки жидкости, объемный КПД), если рабочий объем гидромотора V , частота вращения вала n , механический КПД гидромотора $\eta_{мех}$, число рядов поршней m , кратность действия K , число поршней в ряду $z = 7$, ход поршня h , зазор между поршнем и цилиндром $\delta = 1 \cdot 10^{-3}$ м. При расчетах принимать $d = h$, затем величину d округлять до стандартного значения.

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$V \cdot 10^{-6}, M/ОБ$	452	707	1126	1809	2780
N, C^{-1}	2,2	2,0	1,7	1,3	1,0
$\eta_{мех}$	0,89	0,90	0,90	0,92	0,90

m	2	2	2	3	3
K	7	7	7	9	9
$H \cdot 10^{-3}, \text{ М}$	20	22	26	28	20
$P, \text{ МПа}$	6,3	8,0	5,0	12,5	10,0

Задача 3.7

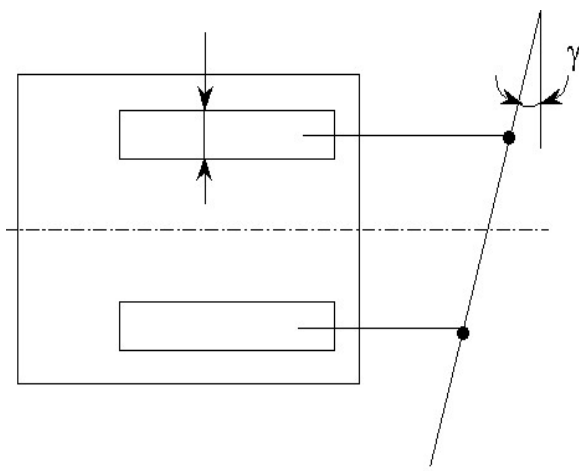
Определить напор, создаваемый радиально-поршневым насосом, имеющим рабочий объем V , частоту вращения вала n , если диаметр всасывающего трубопровода d_v , напорного d_n , секундный массовый расход Q_c , условная вязкость жидкости E_{20} , длина напорного трубопровода l , давление на выходе трубопровода P_2' , высота всасывания H , плотность жидкости $\rho=900 \text{ кг/м}^3$, температура масла $t = 20^\circ \text{C}$. Основные параметры гидросистемы приведены в таблице.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$D_B \cdot 10^{-3}, \text{ М}$	22	24	26	28	30
$D_H \cdot 10^{-3}, \text{ М}$	12	14	16	18	20
E_{20}	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
$P_2', \text{ МПа}$	6,3	8,0	12,5	10,0	12,5
$l, \text{ м}$	8	10	12	10	16
$H \cdot 10^{-1}, \text{ М}$	5	2	3	1	2
$V \cdot 10^{-6}, \text{ М/ОБ}$	6,3	10,0	16,0	25,0	48,0
$N, \text{ ОБ/С}$	15	15	15	15	15

Задачи по аксиально-поршневым машинам

Задача 4.1



Аксиально-поршневой насос обеспечивает подачу жидкости Q , давление на выходе $P_{\text{вых}}$ при частоте вращения вала n . Рассчитать основные геометрические параметры насоса – диаметр цилиндра d , ход поршня h , диаметр окружности расположения осей цилиндров D , а также мощность на валу насоса N_v и крутящий

момент M_B , если число цилиндров z ,
 угол наклона диска γ , объемный
 КПД η_0 , механический КПД $\eta_{\text{мех}}$.
 Принять $h = 2d$.

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
Q , Л/С	3,5	4,5	4	3	2,5
$P_{\text{ВЫХ}}$, МПА	22	28	12	8	6,3
n , мин ⁻¹	1440	1250	900	800	600
Z	7	4	5	8	9
γ , град	20	22	18	23	25
η_0	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
$\eta_{\text{мех}}$	0,9	0,89	0,88	0,87	0,86

Задача 4.2

Определить крутящий момент M на валу и угол наклона γ диска аксиально-поршневого гидромотора, при котором частота вращения его вала, n , расход рабочей жидкости Q , перепад давлений $P_{\text{ГМ}}$, количество цилиндров z , диаметр цилиндра d , диаметр окружности D , на которой расположены оси цилиндров, объемный КПД η_0 , механический КПД $\eta_{\text{мех}}$.

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
n , мин ⁻¹	1200	1440	900	800	650
Q , Л/С	3	2	3,5	4	5
$P_{\text{ГМ}}$, МПА	12	6	8	10	20
Z	7	5	8	9	10
D , ММ	30	35	20	15	10
D , СМ	16	12	17	18	19
η_0	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
$\eta_{\text{мех}}$	0,9	0,89	0,88	0,87	0,86

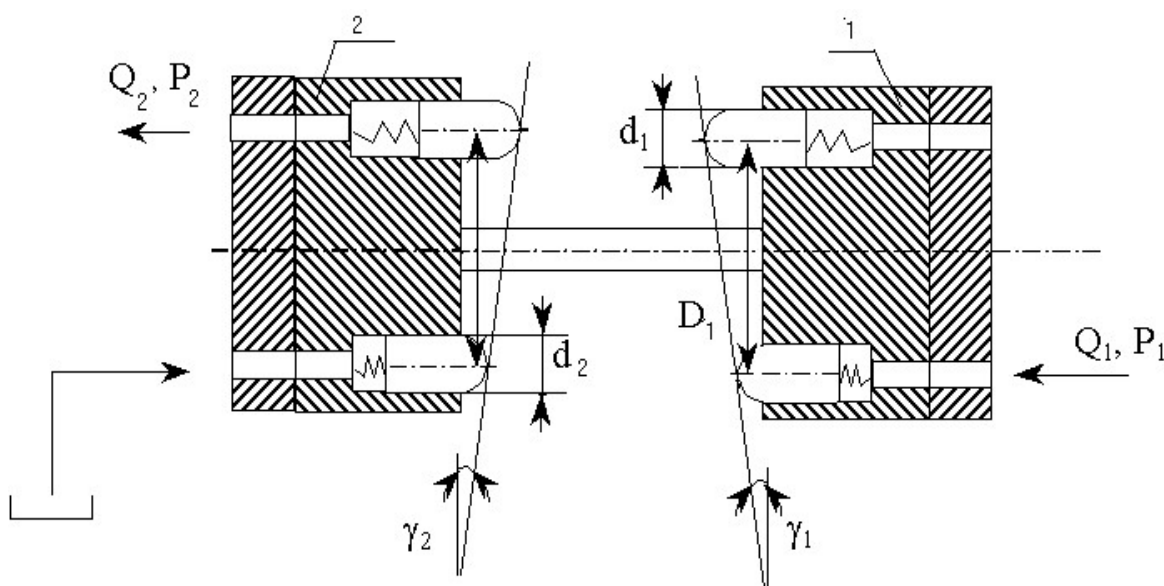
Задача 4.3

Определить частоту вращения вала аксиально-поршневого насоса с наклонным диском и фактическую мощность на валу, если подача насоса Q , диаметр поршня d , диаметр окружности D , на которой расположены гидроцилиндры, угол наклона диска γ , количество поршней z , объемный КПД η_0 , общий КПД насоса η , давление на выходе из насоса P .

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
Q , Л/С	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
D , ММ	60	50	40	70	80
D , СМ	27	26	24	28	30
γ , ГРАД	25	22	18	20	16
Z	11	10	9	6	7
P , МПа	20	16	12,5	10	8
η_0	0,95	0,96	0,94	0,93	0,92
η	0,86	0,87	0,85	0,84	0,83

Задача 4.4

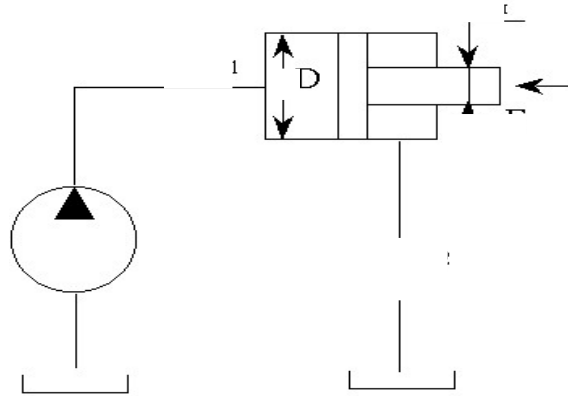
Гидропреобразователь составлен из двух аксиально-поршневых гидромашин с наклонным диском: гидромотора 1 и насоса 2 с основными размерами D_1 , d_1 , D_2 , d_2 и $\gamma_1 = \gamma_2$. Каким должен быть расход жидкости Q_1 , подводимой к гидромотору 1 и давление P_1 на входе в гидромотор для получения на выходе из насоса подачи Q_2 при давлении P_2 . КПД механический и объемный $\eta_{M1} = \eta_{M2}$, $\eta_{01} = \eta_{02}$.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
D_1 , СМ	9	10	11	12	14
D_2 , СМ	6	7	8	9	11
D_1 , ММ	15	18	21	25	30
D_2 , ММ	10	13	18	21	25
Q_2 , Л/С	1,8	1,6	1,4	2,0	2,2
P_2 , МПа	15	18	20	22	25
η_{01}	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
$\eta_{мех1}$	0,92	0,91	0,9	0,89	0,88

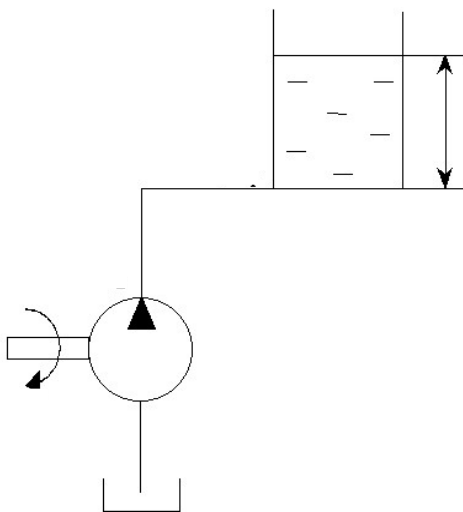
Задача 4.5

Определить давление на выходе аксиально-поршневого насоса, если длины напорного и сливного трубопроводов одинаковы $L_1=L_2$, их диаметры d_T , диаметр поршня D , диаметр штока $d_{ш}$, сила на штоке F . Параметры насоса; число цилиндров z , диаметры цилиндров d , диаметр окружности размещения осей цилиндров D_0 , угол наклона шайбы γ , частота вращения вала n .



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$L_1, \text{М}$	5	6	7	8	10
$D_T, \text{ММ}$	15	20	25	10	18
$D, \text{ММ}$	60	70	80	50	65
$D_{ш}, \text{ММ}$	20	30	40	25	20
$F, \text{КН}$	1	2	3	4	4,5
Z	7	8	9	10	11
$D, \text{ММ}$	32	20	25	30	28
$D_0, \text{СМ}$	16	14	15	18	17
$\gamma, \text{ГРАД}$	10	12	15	22	20
$n, \text{МИН}^{-1}$	1440	1250	1000	900	800
ТИП ЖИДКОСТИ	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 4.6

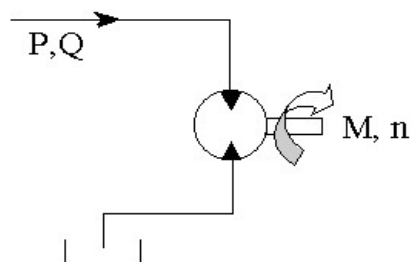


Аксиально-поршневой насос подает воду в бак высотой H по горизонтальному трубопроводу длиной L , диаметром d_T . Параметры насоса: диаметр поршня D , число поршней z , угол наклона блока γ , частота вращения вала n , объемный КПД η_0 , механический - $\eta_{мех}$. Определить давление жидкости на выходе из насоса P_v и подведенный к валу момент M_n . Потерями на всасывании пренебречь. Коэффициенты местных сопротивлений принять равными $\xi_i=0,5$, а $D_{окр}=4D$.

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$H, \text{ М}$	20	25	15	30	35
$L, \text{ М}$	10	15	12	20	23
$D_T, \text{ ММ}$	26	20	22	30	34
$D, \text{ ММ}$	20	25	30	35	40
Z	7	8	9	10	11
$\gamma, \text{ ГРАД}$	20	18	15	22	25
$N, \text{ МИН}^{-1}$	15	16	17	18	14
η_0	0,95	0,96	0,94	0,93	0,92
$\eta_{\text{МЕМ}}$	0,95	0,95	0,92	0,89	0,9

Задача 4.7

По гидромагистрали к аксиально-поршневому мотору подводится жидкость: Q, P . Мотор имеет параметры: диаметр цилиндра d , диаметр расположения центров цилиндров D , угол наклона шайбы γ , число цилиндров z , объемный КПД η_0 , общий КПД мотора η . Определить частоту вращения вала гидромотора и момент на валу. Давление в сливной магистрали $P_{\text{сл}}$.

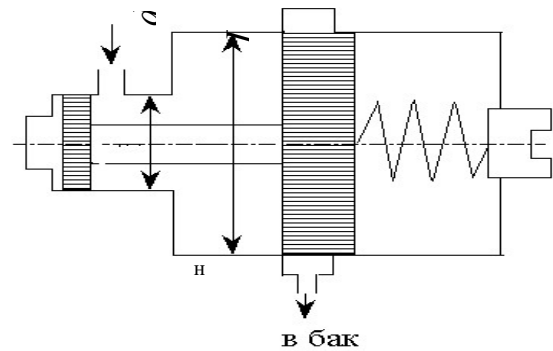


ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$Q, \text{ Л/С}$	1	2	1,5	2,5	3
$P, \text{ МПа}$	12,5	10	8	6,3	20
$D, \text{ ММ}$	20	25	30	35	40
$d, \text{ ММ}$	80	85	90	95	120
$\gamma, \text{ ГРАД}$	20	18	22	25	15
Z	7	8	9	11	10
η_0	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
η	0,94	0,93	0,92	0,91	0,9
$P_{\text{сл}}, \text{ МПа}$	0,5	0,5	0,4	0,6	0,7
ТИП ЖИДКОСТИ	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задачи по гидроаппаратуре

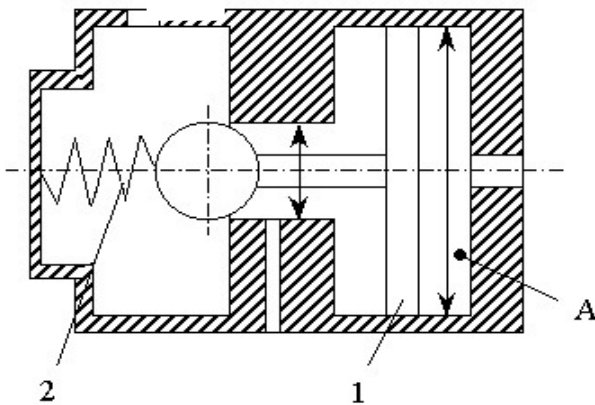
Задача 5.1

Определить величину предварительного поджатия пружины дифференциального предохранительного клапана, обеспечивающую начало открытия клапана при P_H . Диаметры клапана: D , d , жесткость пружины C . Давление справа от большого и слева от малого поршней – атмосферное.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
P_H , МПа	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
D , мм	24	26	28	30	32
d , мм	18	20	22	24	26
C , Н/мм	6	5	7	8	4

Задача 5.2

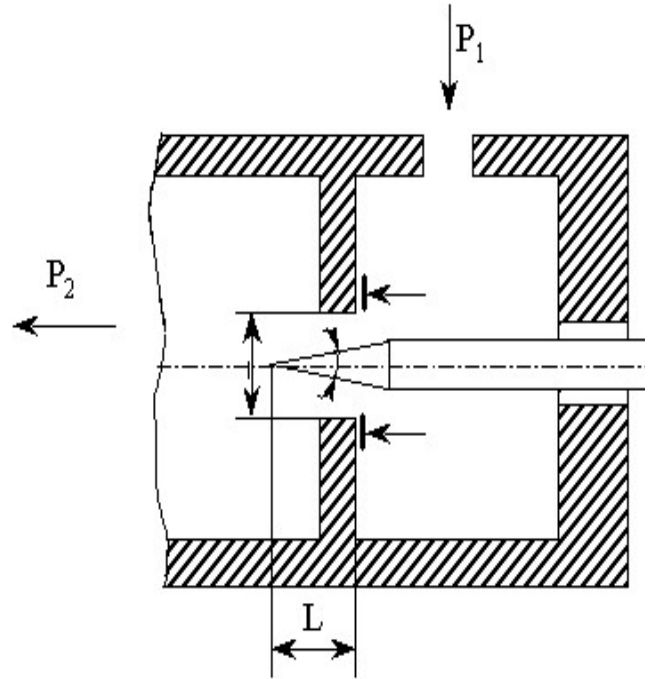


На рисунке представлена конструктивная схема гидрозамка, проходное сечение которого открывается при подаче в полость A управляющего потока жидкости с давлением P_y . Определить, при каком минимальном значении P_y толкатель поршня 1 сможет открыть шариковый клапан, если известно: предварительное усилие пружины F , диаметры D , d и давления P_1 , P_2 . Силами трения пренебречь.

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
F , Н	50	60	70	80	40
D , мм	25	28	30	32	35
d , мм	15	18	20	22	26
P_1 , МПа	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4
P_2 , МПа	0,2	0,2	0,1	0,15	0,1

Задача 5.3

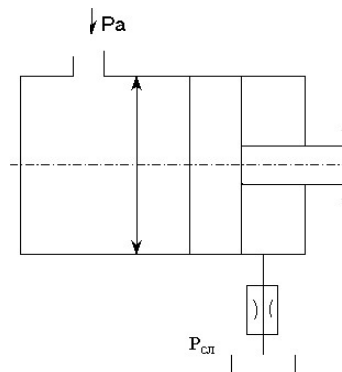
На рисунке изображена схема регулируемого игольчатого дросселя. Определить, на какое расстояние L необходимо втянуть иглу в дросселирующее отверстие для обеспечения перепада давления $\Delta p = p_1 - p_2$, если угол иглы A , диаметр дросселирующего отверстия D , его коэффициент расхода μ , расход жидкости Q , плотность жидкости ρ . Площадь дросселирующего кольца определить по приближенной формуле: $S = S_0 - S_{\text{и}}$, где S_0 – площадь отверстия, $S_{\text{и}}$ – площадь иглы в сечении $I-I$.



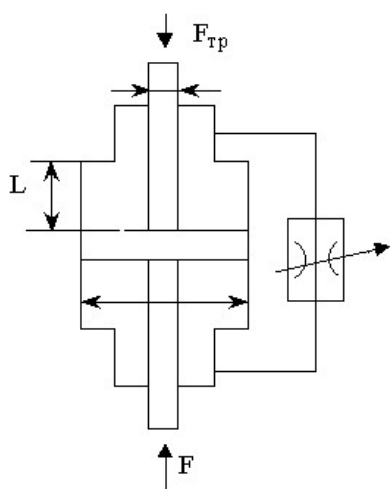
ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
Δp , МПа	3	4	5	6	2
A , ГРАД	30	28	25	32	20
D , см	6	4	5	7	8
μ	0,8	0,85	0,7	0,75	0,9
Q , л/с	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7
ρ , КГ/М ³	900	920	960	980	930

Задача 7.5.4

Определить диаметр отверстия дросселя, установленного на сливе из гидроцилиндра, при условии движения штока под действием внешней нагрузки F со скоростью V . Диаметры: штока – d , цилиндра – D . Коэффициент расхода дросселя μ , плотность жидкости ρ , давление на сливе $P_{\text{сл}}$.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
F , КН	60	50	40	30	70
v , ММ/С	200	150	140	170	190
D , ММ	40	30	35	45	50
D , ММ	80	70	75	85	90
μ	0,65	0,55	0,5	0,7	0,75
ρ , КГ/М ³	850	900	920	930	950
$P_{\text{СЛ}}$, МПА	0,3	0,2	0,4	0,3	0,25

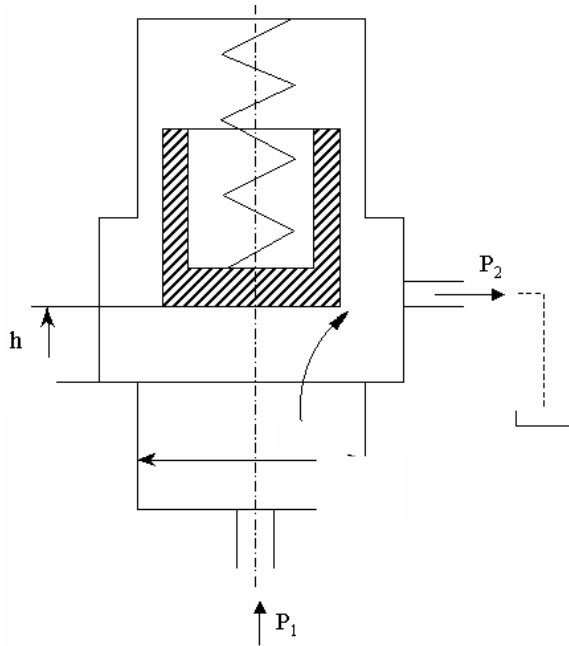


Задача 5.5

Правая и левая полости цилиндра гидравлического регулируемого тормоза, имеющего диаметр поршня D , диаметр штока d , сообщаются между собой через регулируемый дроссель, площадь проходного сечения которого установлена $S_{\text{др}}$. Коэффициент расхода дросселя μ . Определить время, за которое поршень переместится на величину L под действием силы F , приняв плотность жидкости ρ и пренебрегая потерями энергии при ее движении по гидролиниям. Принять $F_{\text{тр}}$.

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
D , ММ	160	150	170	180	140
D , ММ	80	75	85	90	70
$S_{\text{др}}$, ММ ²	20	22	15	18	25
μ	0,65	0,6	0,7	0,75	0,8
L , СМ	36	40	30	32	42
F , КН	15	14	16	17	18
ρ , КГ/М ³	900	920	950	980	930
$F_{\text{тр}}$, КН	1	2	3	1,5	2,5

Задача 5.6

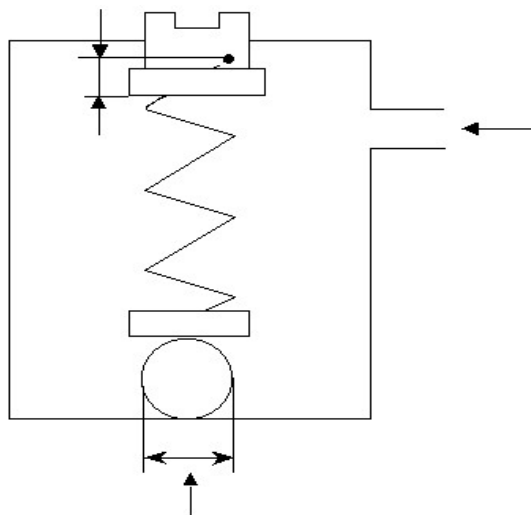


Переливной клапан плунжерного типа поддерживает заданное давление жидкости на входе P_1 путем непрерывного ее слива. Найти расход жидкости клапаном Q , если давление на входе P_1 , давление на выходе клапана P_2 , усилие пружины при закрытом клапане $F_{пр}$, жесткость пружины C , коэффициент расхода рабочего окна клапана μ .

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
P_1 , МПа	12,5	10	8	6	20
P_2 , МПа	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3
$F_{пр}$, кН	12	14	16	13	15
C , Н/мм	225	200	220	215	210
μ	0,6	0,65	0,7	0,75	0,55
D , м	0,2	0,15	0,1	0,05	0,3
ЖИДКОСТЬ	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное 57

Задача 5.7

Определить величину предварительной деформации пружины Δh , прижимающей шарик к седлу предохранительного клапана диаметром d , если он открылся при давлении P_1 , а давление после клапана P_2 , жесткость пружины C . Весом шарика, пружины и шайбы пренебречь.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
D, мм	25	20	30	35	40
P_1, МПа	2,5	5	6	10	12,5
P_2, МПа	0,35	0,4	0,5	0,3	0,25
C, Н/м	$15 \cdot 10^4$	$16 \cdot 10^4$	$17 \cdot 10^4$	$18 \cdot 10^4$	$19 \cdot 10^4$

Задачи по гидроприводу

Задача 6.1

В гидравлическом приводе горной машины имеется три гидродвигателя (два гидроцилиндра и гидромотор), работающие поочередно. Составить принципиальную гидравлическую схему привода и определить его параметры (полезные регулируемые нагрузки на штоках гидроцилиндров R_1 и R_2 , действующие в прямом и обратном направлениях, фактический реализуемый момент на валу гидромотора M_{ϕ} , давление жидкости на входе в гидродвигатели), если теоретический момент на валу гидромотора M_M , рабочий объем гидромотора V_0 , площади поршней гидроцилиндров S_1 и S_2 соответственно, площади поршней со стороны штоков S_3 и S_4 соответственно, скорости движения штоков гидроцилиндров в прямом и обратном направлениях одинаковы и постоянны, частота вращения вала гидромотора постоянна, механический КПД гидромотора $\eta_{\text{мех}}$. При расчетах диаметры поршней гидроцилиндров округлить до стандартных значений, уплотнения поршней - манжетами. Противодавлениями пренебречь.

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
M_M, Н·м	2000	3000	3500	2500	2800
$V_0 \cdot 10^{-4}$, м³/об	5,00	8,00	9,00	1,15	1,40
S_1, м²	0,26	0,40	0,60	0,70	0,80
S_2, м²	0,40	0,50	0,70	0,76	0,88
S_3, м²	0,13	0,20	0,30	0,35	0,40
S_4, м²	0,20	0,25	0,35	0,38	0,44
$\eta_{\text{мех}}$	0,95	0,97	0,98	0,94	0,95

Задача 6.2

Составить принципиальную гидравлическую схему привода, где преобразователями гидравлической энергии являются два гидромотора, имеющие рабочие объемы V_1 и V_2 , частота вращения их валов n_1 и n_2 соответственно изменяются от 0 до n_{max} . Давление жидкости на входе в каждый гидромотор P механический КПД $\eta_{\text{м1}}$ и $\eta_{\text{м2}}$ соответственно. Определить крутящие моменты полезные и теоретические каждого гидромотора и полезные мощности на валах гидромоторов. Противодавлением пренебречь.

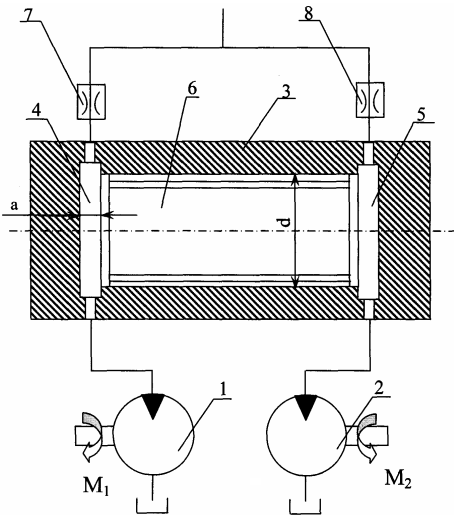
ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$V_1 \cdot 10^{-6}, \text{М}^3/\text{ОБ}$	100	112	125	160	200
$V_2 \cdot 10^{-6}, \text{М}^3/\text{ОБ}$	112	125	140	180	224
$P, \text{МПА}$	10,0	12,5	16,0	6,3	8,0
$n_{\text{max}}, \text{с}^{-1}$	25	25	25	18	18
$\eta_{\text{м1}}$	0,84	0,96	0,90	0,91	0,89
$\eta_{\text{м2}}$	0,86	0,88	0,96	0,94	0,87

Задача 6.3

Составить принципиальную гидравлическую схему привода, в которой в качестве гидродвигателей используются гидроцилиндр с двусторонним подводом жидкости и гидромотор, работающие поочередно. Скорости движения штока гидроцилиндра в прямом и обратном направлениях одинаковы и регулируются от 0 до максимального значения v_{max} , частота вращения вала гидромотора n постоянная. Определить полезный момент на валу гидромотора и теоретический момент, полезную нагрузку на штоке гидроцилиндра, расход жидкости гидроцилиндром, если рабочий объем гидромотора V , давление на входе в гидродвигатели P , величина противодавления ΔP , диаметр поршня цилиндра d , механический КПД гидромотора $\eta_{\text{мех}}$, объемный КПД гидроцилиндра η_0 . При расчете параметров гидроцилиндра потерями энергии на трение пренебречь.

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$v_{\text{max}}, \text{М/С}$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$P, \text{МПА}$	8,0	6,3	12,5	20	32
$\Delta P, \text{МПА}$	0,10	0,15	0,20	0,32	0,15
$V \cdot 10^{-6}, \text{М}^3/\text{об}$	100	112	125	140	160
$d, \text{м}$	0,20	0,22	0,25	0,28	0,32
$\eta_{\text{мех}}$	0,92	0,91	0,95	0,94	0,89
η_0	0,95	0,97	0,99	0,98	0,97

Задача 6.4

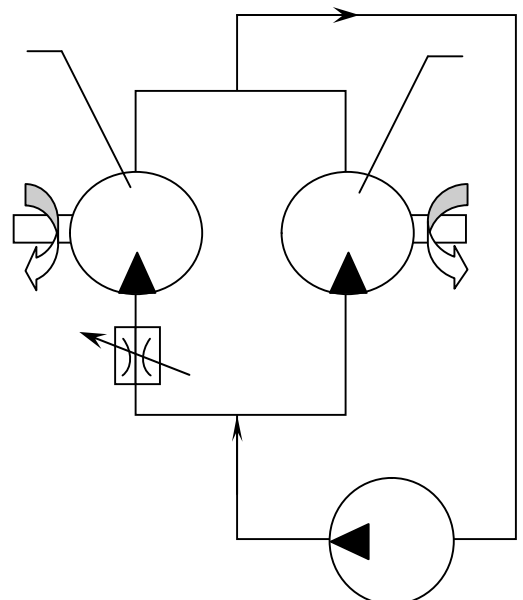


Гусеничный ход горной машины приводится в действие двумя гидромоторами 1 и 2. Известно, что рабочие объемы гидромоторов V_1 и V_2 ; моменты на валах M_1 и M_2 , рабочий объем насоса V_H , частота вращения вала насоса n об/мин. Механические и объемные КПД гидромашин $\eta_0 = \eta_M$, плотность рабочей жидкости ρ , коэффициент расхода дросселя μ . Пренебрегая потерями энергии в трубопроводах определить при каком проходном сечении дросселя угловые скорости гидромоторов будут одинаковы

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
1	2	3	4	5	6
$V_1 \cdot 10^{-6}, \text{М}^3/\text{ОБ}$	12	10	14	16	18
$V_2 \cdot 10^{-6}, \text{М}^3/\text{ОБ}$	28	24	30	32	36
$M_1, \text{Н} \cdot \text{М}$	20	18	22	24	26
$M_2, \text{Н} \cdot \text{М}$	40	36	40	46	50
$V_H \cdot 10^{-6}, \text{М}^3/\text{об}$	63	40	71	90	80
η_0	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
η_M	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
$\rho, \text{кг/м}^3$	850	860	810	870	840
μ	0,62	0,65	0,67	0,7	0,72
$n, \text{об/мин}$	1000	1200	1300	1400	1500

Задача 6.5

Гидромоторы 1 и 2, имеющие одинаковые рабочие объемы V , приводят в движение гусеницы ходового оборудования горной машины. Выходные звенья гидромоторов вращаются с одинаковыми угловыми скоростями, что обеспечивается делителем потока 3, и имеют нагрузки M_1, M_2 . Деление потока жидкости в равных количествах гидродвигателями 1 и 2 обеспечивается перекрытием кольцевых проточек 4 и 5 при перемещении плунжера 6, изменяя сопротивление гидролиний. Определить величину максимального смещения плунжера от нейтрального положения, если ширина проточек a , коэффициент расхода проточек μ , плотность рабочей жид-

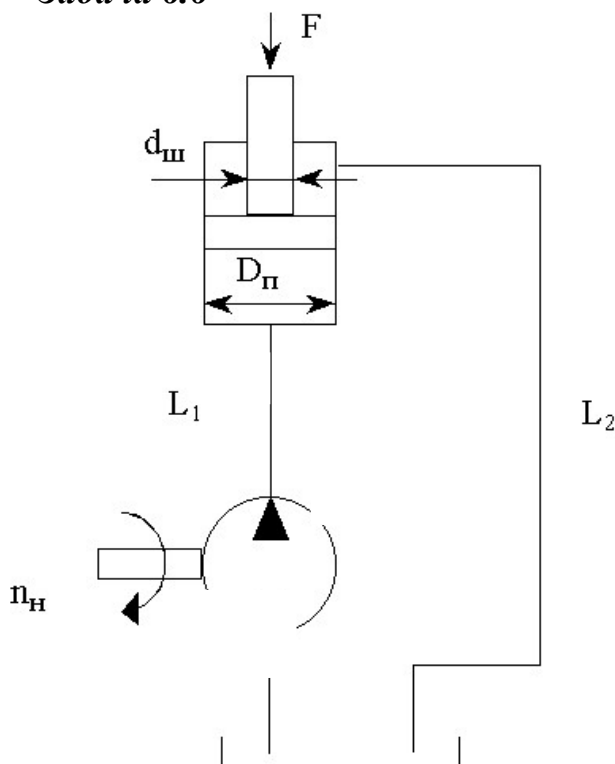


кости ρ , расход жидкости Q , диаметр плунжера d . Сопротивления обоих трубопроводов и дросселей 7 и 8 одинаковы.

ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$V \cdot 10^{-6}, \text{М}^3/\text{ОБ}$	90	107	125	142	160
$M_1, \text{Н} \cdot \text{М}$	110	140	170	210	240
$M_2, \text{Н} \cdot \text{М}$	80	110	140	180	210
μ	0,62	0,65	0,7	0,75	0,77
$\rho, \text{кг}/\text{м}^3$	880	885	890	910	920
$Q, \text{л}/\text{с}$	1,2	1,8	2,2	2,4	2,6
$d, \text{мм}$	10	12	14	16	18

Задача 6.6

Определить давление, создаваемое радиально-поршневым насосом, если длины трубопроводов L_1, L_2 , их диаметры d_T , частота вращения вала насоса n_H . Сила на штоке F , диаметры: D_{Π} , $d_{\text{ш}}$. Параметры насоса: число цилиндров z , диаметр поршня цилиндра $d_{\text{п.ц}}$, величина эксцентриситета e , объемный КПД η_0 . Коэффициент местных сопротивлений принять $\xi_i=0,5$. Потери на трение пренебречь.

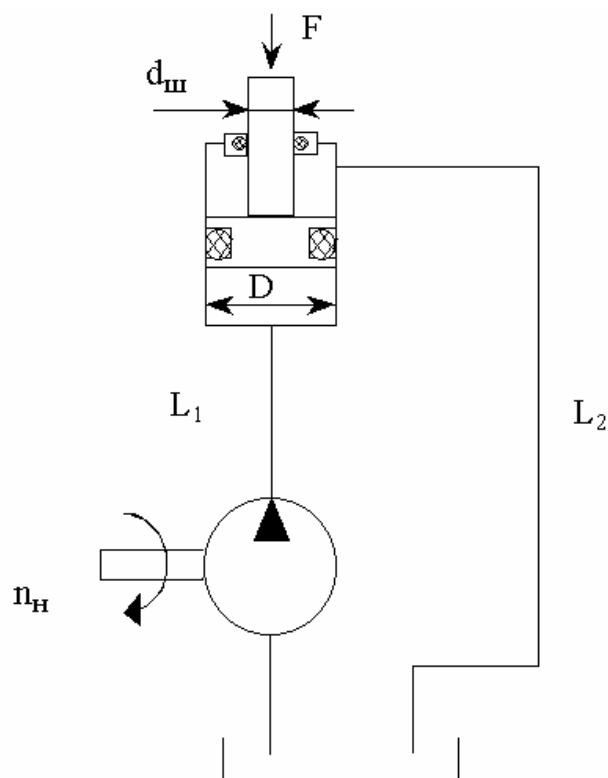


ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
1	2	3	4	5	6
$L_1, \text{М}$	6	7	8	5	6,5
$L_2, \text{М}$	8	9	10	6	8,5
$d_T, \text{мм}$	22	20	18	18,5	16
$F, \text{кН}$	2	3	4	5	6
$D_{\Pi}, \text{мм}$	80	85	70	75	65
$d_{\text{ш}}, \text{мм}$	40	45	30	35	25
z	7	8	9	10	12
$d_{\text{п.ц}}, \text{мм}$	20	18	16	14	22
$e, \text{мм}$	18	16	10	12	20

η_0	0,9	0,91	0,92	0,89	0,93
$n, \text{с}^{-1}$	15	16	17	14	12
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 6.7

Определить создаваемое давление насосом радиально-поршневого типа однократного действия, если длины труб L_1, L_2 , диаметры труб d_t , частота вращения вала n_H . Сила на штоке F . Параметры насоса: число цилиндров z , диаметр поршня d , величина эксцентриситета e , объемный КПД η_0 . Поршень и шток уплотнены манжетами высотой h . Диаметр поршня гидроцилиндра D , диаметр штока $d_{ш}$. Потерями энергии на местных сопротивлениях пренебречь.



ПАРАМЕТРЫ	Вариант				
	а	б	в	г	д
$L_1, \text{М}$	5	6	7	8	9
$L_2, \text{М}$	7	8	9	10	12
$d_t, \text{м}$	30	20	25	35	15
$F, \text{кН}$	3	2	2,5	3,5	4
z	9	8	7	6	10
$d, \text{мм}$	22	20	18	16	24
$e, \text{мм}$	40	30	35	20	25
η_0	0,95	0,96	0,94	0,93	0,92
$h, \text{мм}$	7	7	10	10	12
$n, \text{с}^{-1}$	15	16	14	13	15
$D, \text{м}$	0,3	0,2	0,25	0,35	0,15
$d_{ш}, \text{м}$	0,1	0,15	0,12	0,13	0,08
Тип жидкости	И-20	И-20	И-12	И-50	Турбинное-57

Выполненное задание представляется преподавателю в письменном виде.

Защита задания выполняется пояснениями о порядке выполнения. Преподавателем оцениваются пояснения студента и ответы на дополнительные вопросы.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:

- получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
- проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
- составить планы и тезисы ответов на вопросы;
- проработать все типы практико-ориентированных заданий;
- составить алгоритм решения основных типов задач;
- выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;
- при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;
- при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену:

1. Опишите принцип действия шестеренного насоса.
2. Как отводятся торцевые утечки в полость всасывания?
3. Как устраняется запираение жидкости во впадинах шестерен?
4. Какие существуют уплотнения в шестеренных насосах?
5. Почему не все шестеренные насосы реверсивны?
6. Как регулируется подача шестеренного насоса?
7. Опишите принцип действия пластинчатого насоса.
8. Что такое кратность действия объемной машины?
9. Можно ли допустить вращение приводного вала в любом направлении?
10. Для чего сделан наклон пластин к радиусу ротора?
11. Типы утечек и методы их устранения.
12. Каково назначение пластинчатого гидромотора?
13. Чем формируется давление жидкости на выходе из насоса при подаче ее потребителю?
14. Опишите общее устройство и назначение радиально-поршневого насоса.
15. Принцип действия радиально-поршневого насоса.
16. Чем обеспечивается ход поршня при всасывании?
17. Какой путь проходит жидкость при нагнетании?
18. Что такое кратность действия насоса?
19. Какие машины называются аксиально-поршневыми?
20. Назовите достоинства аксиально-поршневых машин.
21. Опишите принцип действия аксиально-поршневого насоса.
22. Как регулируется подача насоса?
23. Чем поворачивается блок цилиндров насоса?
24. Перечислите функции вспомогательного насоса.
25. Чем обеспечивается синхронное вращение приводного вала и блока цилиндров насоса?
26. Для чего предназначен направляющий гидроаппарат?
27. Как различаются направляющие аппараты по принципу действия?
28. Назовите требования к распределителям.
29. Каков принцип условного обозначения направляющих устройств?
30. Как на условном обозначении распределителя отражается число позиций?
31. Какие существуют виды перекрытий в золотниковом распределителе?
32. Когда используют золотники с нулевым перекрытием?
33. Чем объясняется наличие зоны нечувствительности на расходной характеристике золотникового распределителя?
34. Что такое облитерация золотника и способы ее устранения?
35. Назовите составляющие силы сопротивления перемещению золотника.
36. Какие существуют способы управления золотниками?
37. Назовите достоинства и недостатки крановых распределителей.
38. Что такое неуравновешенность крана?
39. Каким образом достигается уравновешенность крана?
40. Какой распределитель называют клапанным?
41. В каких случаях применяют клапанные распределители?
42. Назовите достоинства и недостатки клапанных распределителей.
43. Что такое гидродроссель?
44. Какой дроссель называется демпфером?
45. Как обозначают дроссели на гидросхемах?
46. Какой дроссель называют линейным, нелинейным?
47. Какие факторы определяют пропускную способность дросселя?
48. Назовите типы запорно-регулирующих элементов дросселей.
49. Что такое параметр регулирования дросселя?
50. Для чего предназначены регуляторы расхода?
51. Комбинацию каких элементов представляет собой дроссель с регулятором?
52. Назовите достоинства дросселя с регулятором.

53. Как обозначают на схемах дроссель с регулятором?
54. Назначение редукирующего клапана.
55. За счет чего понижается давление на выходе редукирующего клапана?
56. Как обозначается на гидросхемах редукирующий клапан?
57. Зависит ли давление на выходе от давления на входе?
58. Где устанавливаются в гидросхеме предохранительные клапаны?
59. Какие требования предъявляют к предохранительным клапанам?
60. Что значит клапан прямого и непрямого действия?
61. Назовите типы запорно-регулирующих элементов предохранительных клапанов.
62. В чем недостатки предохранительных клапанов без центрирования рабочего элемента?
63. Какие клапаны называют переливными?
64. Чем может быть заменена пружина в предохранительном клапане?
65. Для чего предназначен делитель потока?
66. Какие типы синхронизаторов существуют?
67. Как обозначается на гидросхемах делитель потока?
68. На чем основан принцип действия гидравлического реле времени?
69. Для чего применяют гидрозамки? Какие типы гидрозамков существуют?
70. Что такое объемный гидропривод?
71. Назначение объемного гидропривода.
72. Какой гидропривод называется регулируемым?
73. Каким образом гидропривод защищается от перегрузок?
74. Что является источником потерь энергии в гидроприводе?
75. Чем формируется давление жидкости на выходе из насоса при подаче ее гидродвигателю?
76. Чем формируется скорость движения выходного звена гидродвигателя?
77. Какие виды потерь энергии существуют в гидроприводе?
78. Что такое параметр регулирования гидромашины?
79. В каких пределах изменяется параметр регулирования гидромашины?
80. Какие способы регулирования гидропривода существуют?
81. Назовите основные достоинства и недостатки дроссельного регулирования.
82. Назовите основные достоинства и недостатки машинного регулирования гидропривода.
83. В чем проявляется потеря энергии в гидроприводе?
84. Чем отличается получаемый результат при установке в схему гидропривода вместо регулируемого дросселя регулятора потока?

ЛИТЕРАТУРА

1. Суслов Н. М., Лагунова Ю. А. Гидравлика, гидро- и пневмопривод: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 62 с.
2. Суслов Н. М., Лагунова Ю. А. Объемные гидравлические машины гидро- и пневмоприводов: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. 346 с.
3. Суслов Н. М., Чернухин С. А. Элементная база объемного гидропривода: учебное пособие. Уральский государственный горный университет. - 2-е изд. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 172 с.
4. Суслов Н. М., Чиркова А. А. Проектирование и расчет объемного гидропривода: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 78 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректора по учебно-методической работе

В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине

Б1.В.02 ПРАВИЛА ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Автор: Иванов И. Ю., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий.....	5
2	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям...	8
3	Работа с источником.....	9
4	Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации.....	9
	Заключение.....	12

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа обучающихся может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью обучающихся по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы обучающихся, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

Особенностью организации самостоятельной работы является необходимость не только подготовиться к сдаче экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся могут быть использованы обмен информационными файлами, тестирование, опрос, самоотчеты, контрольные работы, защита электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации¹. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

¹ Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html/>

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливаются заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один-два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;
- время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок – их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного анализа (правильность предложений, подготовленность, аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющих в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;
- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

3. Работа с источником

Чтение источника (книги, статьи, отчета и т.п.) рекомендуется осуществлять в два этапа:

I этап — ознакомительное чтение;

II этап — основное чтение с записями.

Первый этап — это предварительное ознакомление с источником (книгой, отчетом, статьёй и т.д.).

Ознакомление должно дать ответ — представляет ли источник интерес, и если да, то в чем, какими методами его можно обработать.

Второй этап — основное чтение источника и записи. Запись — наиболее эффективный путь усвоения информации. Это связано с тем, что она представляет (должна представлять) творческий процесс анализа содержания источника, определение наиболее существенного в информации, содержащейся в источнике, и отбор самого важного для того, чтобы дать эту информацию в сжатом ("свернутом") виде.

Важными факторами при проработке литературы (особенно нового текста) являются настойчивость и систематичность. Последовательное, систематическое, аналитическое чтение облегчает усвоение прорабатываемого материала.

При записи используется не только зрительная, но и двигательная память. Формы

Составление опорных конспектов

Примерный порядок составления опорного конспекта

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.

Критерии оценивания при составлении опорного конспекта

Оценка «5» - конспект составлен по плану, соблюдается логичность, последовательность изложения материала, качественное внешнее оформление, объем - 4 тетрадные страницы;

Оценка «4» - конспект выполнен по плану, но некоторые вопросы раскрыты не полностью, есть небольшие недочеты в работе, объем — 4 тетрадные страницы;

Оценка «3» - при выполнении конспекта наблюдается отклонение от плана, нарушена логичность, отсутствует внутренняя логика изложения, удовлетворительное внешнее оформление, объем менее 4 страниц;

Оценка «2» - тема не раскрыта, неудовлетворительное внешнее оформление, объем менее 2 страниц.

4. Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с при-

сущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы (проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадет на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать,

понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неусттомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочесть материал в конспекте или в учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;

- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логическими графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе.



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.03 ТЕХНИКА ТРАНСПОРТА, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Автор: Гаврилова Л. А., доцент, к.т.н.
Иванов И. Ю., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
ВОПРОСЫ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ.....	2
ЛИТЕРАТУРА	4

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, связанных с основами определения технического состояния автомобилей в целом, их элементов и систем.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина «Техника транспорта, обслуживание и ремонт» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Компетенции, формируемые в процессе изучения:

профессиональные

- способен осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль состояния и эксплуатации подвижного состава, объектов транспортной инфраструктуры, выявлять резервы, устанавливать причины неисправностей и недостатков в работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования (ПК-1.6);
- способен проектировать, эксплуатировать, осуществлять техническое обслуживание основных узлов автотранспортных и погрузочно-разгрузочных средств (ПК-1.11).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- устройство, конструкцию и принцип действия основных узлов и агрегатов автотранспортных систем (АТС);
- основные технологические и конструктивные мероприятия, повышающие надежность АТС;
- теоретические основы технической эксплуатации АТС, нормы, требования и основные технологии выполнения технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) подвижного состава.

Уметь:

- осуществлять выбор подвижного состава и средств его технического обслуживания для конкретных условий эксплуатации;
- разрабатывать и внедрять рациональные методы эксплуатации и организации ремонта подвижного состава;
- систематизировать и обобщать информацию;
- использовать информационные технологии.

Владеть:

- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями, используя современные образовательные технологии;
- теоретическими основами конструкций АТС, основных элементов узлов и агрегатов, способами моделирования и оптимизации эксплуатации, ТО и Р подвижного состава;
- способами оценки конструктивной и эксплуатационной надежности АТС.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. Перечислите задачи, решаемые технической эксплуатацией автомобилей.
2. Какие основные мероприятия необходимо осуществлять для снижения расхода запасных частей?
3. Какие мероприятия необходимо осуществлять по увеличению срока службы автомобильных шин?

1. Перечислите виды трения, характерные для деталей автомобиля.

2. Охарактеризуйте участки типовой кривой изнашивания.
3. Как влияют дорожные условия на динамику износа деталей двигателя?
4. Какой износ считают предельным, а какой – допустимым?

1. Как влияет тепловой режим работы двигателя на расход топлива и износ двигателя?
2. За счет каких мероприятий можно снизить интенсивность износа сопряженных деталей кривошипно-шатунного механизма двигателя?
3. Какие задачи по улучшению технической эксплуатации автомобилей можно решать на основании статистических данных производственного учета?

1. Как определить рациональную периодичность технического обслуживания автомобилей технико-экономическим методом?
2. Объясните сущность восстановления деталей с применением ремонтных размеров и дополнительных ремонтных деталей.
3. Определите состояние затрат на ТО и Р автомобилей. Объясните причины больших затрат на текущий ремонт.
4. В чем заключается сущность действующей системы нормирования расхода топлива и как она применяется в автотранспортном предприятии?

1. Объясните сущность планово-предупредительной системы ТО и Р автомобилей и ее практическое значение.
2. Что такое нормативы ТО и Р? Как осуществляется планирование ТО и Р?
3. Опишите различные способы оперативного планирования технического обслуживания автомобилей и их преимущества и недостатки.
4. В чем состоят преимущества и недостатки агрегатного и индивидуального методов текущего ремонта автомобилей?

1. Что такое общее (Д-1) и углубленное диагностирование (Д-2)?
2. Укажите различие между диагностическим стендом и диагностическим постом.
3. Какие параметры устанавливают на испытательных стендах?
4. Какие показатели отражаются в действующем производственном учете по технической эксплуатации, и какие необходимо учитывать для совершенствования ТО

и Р автомобилей?

1. Какое стационарное оборудование применяют при диагностировании, ТО и Р автомобилей?
2. Какие методы контроля качества выполнения технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей целесообразно применять и почему?
3. Как испытывают отремонтированный автомобиль?
4. Опишите устройство и работу топливораздаточной колонки.

1. Перечислите требования, предъявляемые ГОСТ Р 51709-2001 к рулевому управлению АТС.
2. Перечислите требования, предъявляемые ГОСТ Р 51709-2001 к тормозным системам автомобилей.
3. Укажите порядок проведения измерений дымности дизелей. На каких режимах их испытывают?

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническая диагностика на транспорте [Электронный ресурс] : учебное по-

собрание / В.В. Лянденбургский [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2012. — 252 с. — 978-5-9282-0853-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75304.html>

2. Попов, Анатолий Григорьевич. Техническая диагностика самоходной техники : учебное пособие / А. Г. Попов ; Уральский государственный горный университет. - 2-е изд., испр. и доп. - Екатеринбург : УГГУ, 2011. - 154 с. - Библиогр.: с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.03 ТЕХНИКА ТРАНСПОРТА, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Авторы: Гаврилова Л. А., доцент, к.т.н.
Иванов И. Ю., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	2
1. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	2
2. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	3
ЛИТЕРАТУРА	4

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование научного и практического представления о производственных процессах АТП, ознакомление обучаемых с организацией производства, профилем, специализацией и особенностями объектов транспортной инфраструктуры, привитие навыков к систематизации и обобщению информации.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные:

- способен осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль состояния и эксплуатации подвижного состава, объектов транспортной инфраструктуры, выявлять резервы, устанавливать причины неисправностей и недостатков в работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования (ПК-1.6);

- способен проектировать, эксплуатировать, осуществлять техническое обслуживание основных узлов автотранспортных и погрузочно-разгрузочных средств (ПК-1.11).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

способы изучения и оценки эффективности организации движения транспортных и пешеходных потоков при проектировании схем дорожного движения;

методы проектирования схем организации дорожного движения с учетом разделения движения в пространстве и во времени, организации движения на пересечениях в одном и разных уровнях, одностороннего и реверсивного движения;

основные принципы и методы транспортного планирования в карьере;

вопросы разработки автоматизированных систем организации движения.

Уметь:

выполнять комплексное обследование дорожно-транспортной ситуации, выявлять «узкие» места на УДС;

использовать нормативно-правовую документацию, регламентирующую деятельность по проектированию организации дорожного движения;

разрабатывать программы и проекты развития транспортной сети пассажирского и грузового транспорта;

разрабатывать автоматизированные системы организации движения.

Владеть:

навыками подготовки необходимой документации для составления проектов, схем организации дорожного движения;

навыками разработки локальных и комплексных транспортных схем, и проектов;

навыками использования программных продуктов для автоматизированного проектирования схем организации дорожного движения;

нормативной документацией в области охраны окружающей среды.

1. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Рекомендуется следующий порядок размещения материала в курсовом проекте:

- титульный лист;
- оглавление;
- задание на выполнение курсового проекта;
- введение;

- основные разделы курсового проекта;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Курсовой проект должен содержать текстовый, табличный, графический и другой иллюстративный материал.

Правила оформления курсового проекта:

- курсовой проект выполняется на бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа как правило машинописно с оставлением полей; все страницы должны быть пронумерованы (нумерация начинается с титульного листа); сокращение слов, кроме общепринятых, не допускается;
- если рукопись курсового проекта набрана на компьютере, то при распечатке лучше использовать следующие параметры печати: шрифт № 12, 14 TNR; одинарный межстрочный интервал; левое поле - 2,5 см, правое - 1 см, верхнее - 3 см, нижнее - 2,5 см, формат набранного материала 17,5 x 24 см (длина строки, высота напечатанного текста). Примерный объем курсового проекта - 35 с.;
- таблицы, рисунки (графический и другой иллюстративный материал) должны иметь название и соответствующий номер. Номер и название таблицы даются над ней, номер и название рисунка — под ним. На них в тексте курсового проекта должны быть ссылки, которые при необходимости сопровождаются краткими пояснениями. Таблица или рисунок должен располагаться после первого упоминания о них в тексте;
- нумеровать следует только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. Номер формулы ставится в круглых скобках справа от нее и состоит, как правило, из номера раздела (части) и порядкового номера формулы внутри раздела. Смысл всех входящих в формулы элементов должен быть расшифрован непосредственно после формулы, расшифровка должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него;
- в курсовом проекте обязательны библиографические ссылки на источники цитат и заимствований, представленные в списке литературы;
- в список литературы включаются все использованные при подготовке курсового проекта источники, а не только те, на которые имеются ссылки в тексте курсового проекта;
- приложения должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Заголовки каждого приложения должны иметь следующий вид: слово «Приложение», его порядковый номер и тематический заголовок, отражающий содержание данного приложения.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

1. Расчет основных параметров АТС

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатация автомобильных дорог: учебник: в 2-х т. / А. П. Васильев. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия. - (Высшее профессиональное образование. Транспортное строительство). Т. 1. - 2011. - 320 с.: табл., рис. - Библиогр.: с. 309-311. - ISBN 978-5-7695-7937-0
2. Перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом: учебное пособие. - Екатеринбург: Ажур, 2009. - 48 с.
3. Автомобильные перевозки: учебное пособие / И. С. Туревский. - Москва: ИНФРА-М: ФОРУМ, 2008. - 224 с.: ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 197-199. - ISBN 978-5-16-003241-2

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректора по учебно-методической работе

В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине

Б1.В.03 ТЕХНИКА ТРАНСПОРТА, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Авторы: Гаврилова Л. А., доцент, к.т.н., Иванов И. Ю., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий.....	5
2	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям...	8
3	Работа с источником.....	9
4	Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации.....	9
	Заключение.....	12

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа обучающихся может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью обучаемых по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы обучающихся, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

Особенностью организации самостоятельной работы является необходимость не только подготовиться к сдаче экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучаемых.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся могут быть использованы обмен информационными файлами, тестирование, опрос, самоотчеты, контрольные работы, защита электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации¹. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

¹ Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html/>

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один-два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;
- время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;

- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок – их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного анализа (правильность предложений, подготовленность, аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющих в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

3. Работа с источником

Чтение источника (книги, статьи, отчета и т.п.) рекомендуется осуществлять в два этапа:

I этап — ознакомительное чтение;

II этап — основное чтение с записями.

Первый этап – это предварительное ознакомление с источником (книгой, отчетом, статьей и т.д.).

Ознакомление должно дать ответ – представляет ли источник интерес, и если да, то в чем, какими методами его можно обработать.

Второй этап – основное чтение источника и записи. Запись – наиболее эффективный путь усвоения информации. Это связано с тем, что она представляет (должна представлять) творческий процесс анализа содержания источника, определение наиболее существенного в информации, содержащейся в источнике, и отбор самого важного для того, чтобы дать эту информацию в сжатом ("свернутом") виде.

Важными факторами при проработке литературы (особенно нового текста) являются настойчивость и систематичность. Последовательное, систематическое, аналитическое чтение облегчает усвоение прорабатываемого материала.

При записи используется не только зрительная, но и двигательная память. Формы

Составление опорных конспектов

Примерный порядок составления опорного конспекта

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.

Критерии оценивания при составлении опорного конспекта

Оценка «5» - конспект составлен по плану, соблюдается логичность, последовательность изложения материала, качественное внешнее оформление, объем - 4 тетрадные страницы;

Оценка «4» - конспект выполнен по плану, но некоторые вопросы раскрыты не полностью, есть небольшие недочеты в работе, объем – 4 тетрадные страницы;

Оценка «3» - при выполнении конспекта наблюдается отклонение от плана, нарушена логичность, отсутствует внутренняя логика изложения, удовлетворительное внешнее оформление, объем менее 4 страниц;

Оценка «2» - тема не раскрыта, неудовлетворительное внешнее оформление, объем менее 2 страниц.

4. Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы (проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие

вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала, кратко записав это на листе бумаги, создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неусттомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее и ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или в учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и,

следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе.



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.04 МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Автор: Комиссаров А. П., д-р техн. наук, профессор

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	2
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	4
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	4
ЛИТЕРАТУРА.....	6

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование профессиональных задач и приобретение практических навыков в принятии эффективных управленческих решений производственных задач автомобильного транспорта.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:
профессиональные

- способен планировать и осуществлять контроль поставок товарно-материальных ценностей; хранение и перемещение товарно-материальных ценностей; разрабатывать логистические требования и нормативную документацию (ПК-1.1).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- структуру и характеристики транспортно-технологических систем;
- основные виды логистических систем и технологии интермодальных и мультимодальных перевозок;
- способы взаимодействия различных видов транспорта в единой транспортной системе;
- модели функционирования транспортно-технологических систем;
- современные информационные технологии разработки новых и совершенствования сложившихся транспортно-технологических схем;
- программы и мероприятия по совершенствованию систем управления на транспорте, учитывающие требования рыночной конъюнктуры и современные достижения науки и техники;
- транспортно-технологические схемы доставки грузов на основе принципов логистики;
- технологии интермодальных и мультимодальных перевозок;

Уметь:

- проводить сравнительный анализ транспортно-технологических схем с применением информационно-коммуникационных технологий;
- использовать математические модели при разработке новых и совершенствования сложившихся транспортно-технологических схем;
- планировать и организовывать совместную работу различных видов транспорта в единой транспортной системе;
- разрабатывать транспортно-технологические схемы доставки грузов на основе принципов логистики;
- разрабатывать рациональные транспортно-технологические схемы доставки грузов с использованием современных информационных технологий;
- решать транспортные задачи с учетом критериев и показателей достижения цели;
- определять параметры логистических транспортных цепей с учетом критериев оптимальности;
- разрабатывать проекты и внедрять современные логистические системы для транспортных организаций, технологии интермодальных и мультимодальных перевозок;

Владеть:

- методами проектирования эффективных транспортно-технологических схем;
- методами анализа динамики изменения показателей качества систем организации перевозок;
- приемами организации рационального взаимодействия различных видов транспорта в единой транспортной системе;
- навыками использования современных информационных технологий при оптимизации процессов управления на транспорте;
- методами разработки проектов и внедрения современных логистических систем;

- навыками внедрения технологий интермодальных и мультимодальных перевозок.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, а также в учебнике [1].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. контрольную набирают в Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом;
 2. при наборе нужно использовать шрифт TimesNewRoman;
 - интервал между строк — полуторный;
 3. размер шрифта — 14;
 4. текст выравнивается по ширине;
 5. в тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм;
 6. нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм;
 7. слева отступ составляет 30 мм, справа — 15 мм;
 8. контрольная всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят;
 9. номер страницы в работе всегда выставляется в верхнем правом углу;
 10. заголовки работы оформляются жирным шрифтом;
 11. в конце заголовков точка не предусмотрена;
 12. заголовки набираются прописными буквами;
 13. все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами;
 14. названия разделов размещаются посередине строки, подразделы — с левого края;
 15. работа распечатывается в принтере на листах А4;
 16. текст должен располагаться только на одной стороне листа.
- Работа имеет такую структуру:
- Титульный лист;
 - Оглавление и введение;
 - Основной текст контрольной;
 - Заключительная часть работы;
 - Перечень использованной литературы и источников;
 - Дополнения и приложения.
- Если в работе есть приложения, о них надо упоминать в оглавлении.
- Ссылки нумеруются арабскими цифрами, при этом учитывают структуру работы (разделы и подразделы).

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. Аналитический метод

Задача. Организовать процесс перевозки грузов с минимальной величиной транспортной работы.

Исходные данные: однородный груз в количестве 400 т находится на двух складах. На складе № 1 находится 250 т груза и на складе № 2 — 150 т. Груз необходимо перевести двум потребителям. Потребителю А требуется 250 т и потребителю В — 150 т.

Последовательность решения:

- составление математической модели задачи;
- определение оптимального (наилучшего) варианта решения.

2. Графо-аналитический метод

Задача. Автотранспортному предприятию необходимо освободить из-под груза складские помещения клиента. Вывоз груза следует осуществить в два района колоннами автомобилей. Условия перевозки требуют, чтобы в составе каждой колонны, предназначенной для вывоза груза в первый район, было 8 автомобилей повышенной проходимости ЗИЛ-131 и 8 автомобилей ЗИЛ-130, а в колоннах второго района – 8 ЗИЛ-130 и 16 МАЗ-500. Характер груза позволяет полностью использовать грузоподъемность всех автомобилей. Каждая из колонн может сделать за сутки одинаковое количество ездов.

Парк подвижного состава автотранспортного предприятия состоит из N_1 автомобилей ЗИЛ-131 грузоподъемностью $q = 3$ т, N_2 – ЗИЛ-130 грузоподъемностью $q = 4$ т и N_3 – МАЗ-500 грузоподъемностью $q = 7,5$ т.

Требуется сформировать оптимальное количество колонн, чтобы быстрее закончить эвакуацию груза.

3. Метод графов

Задача. Из трех грузообразующих пунктов A_1, A_2, A_3 необходимо перевезти однородный груз четырем потребителям B_1, B_2, B_3, B_4 . Количество груза в пункте $A_1 = 300$ т, в пункте $A_2 = 500$ т, в пункте $A_3 = 800$ т. Спрос потребителей на данный груз составляет: $B_1 = 200$ т, $B_2 = 350$ т, $B_3 = 650$ т, $B_4 = 400$ т. Необходимо так закрепить потребителей груза за грузополучателями, чтобы общая транспортная работа была минимальной.

Последовательность решения:

- базисное распределение поставок;
- проверка на оптимальность базисного распределения;
- улучшение базисного распределения за счет перераспределения поставок.

4. Маршрутизация

Задача: организовать маршруты движения перевозки грузов методом совмещенной матрицы.

Строительные организации $B_1, \dots, B_6$ получают строительные материалы с пяти карьеров $A_1, \dots, A_5$. Все строительные материалы можно перевозить на одном и том же типе подвижного состава.

Закрепление потребителей грузов за поставщиками приведено в таблицах.

Цель расчета – организовать перевозочный процесс таким образом, чтобы коэффициент использования пробега подвижного состава имел максимально возможную величину, т.е. обеспечить минимальную величину суммарного пробега транспорта без груза.

Последовательность решения:

- составление сводного плана грузопотоков грузов;
- составление маршрутов перевозок методом «совмещенной матрицы»;
- определение маятниковых маршрутов;
- построение контура, вершины которого попеременно находятся в клетках, загруженных грузом и холостыми ездами;
- определение кольцевых маршрутов;
- составление таблицы рациональных маршрутов перевозок.

5. Теория массового обслуживания

Задача: организовать процесс погрузки транспортных средств таким образом, чтобы суммарные потери из-за простоя погрузочного оборудования и транспортных средств были минимальны.

При расчетах понимается, что себестоимость одного часа простоя погрузочного оборудования в два раза больше, чем транспортного средства, потери за час простоя которого приняты за единицу.

На погрузочном пункте имеется один погрузочный механизм, т.е. количество обслуживающих аппаратов $S = 1$. Закон распределения времени погрузки – экспоненциальной и среднее время погрузки транспортного средства $t_{п.ср} = 0,254$ ч, т.е. интенсивность обслуживания одним аппаратом $\nu = 1/t_{п.ср} = 4$ треб.ч.

Последовательность решения:

- определение среднего количества ожидающих заправки автомобилей;
- определение среднего количества свободных обслуживающих аппаратов;
- определение оптимального количества транспортных средств, закрепленных за одним погрузчиком, обеспечивающего минимальные потери при простоях погрузчиков и транспортных средств.

ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Комиссаров А. П. Моделирование транспортных процессов: учебное пособие / А.П. Комиссаров; изд. УГГУ, 2016. 82 с.	15
2	Боровской А.Е. Моделирование транспортных процессов : учебное пособие / Боровской А.Е., Остапко А.С.. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/28361.html	ЭОР
3	Андронов, С. А. Интеллектуальные транспортные системы : учебное пособие / С. А. Андронов, В. А. Фетисов. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 266 с. — ISBN 978-5-4497-2294-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/132592.html	ЭОР

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ по дисциплине

Б1.В.04 МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Автор: Комиссаров А. П., д-р техн. наук, профессор

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	2
ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ.....	3
ЛИТЕРАТУРА.....	5

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование профессиональных задач и приобретение практических навыков в принятии эффективных управленческих решений производственных задач автомобильного транспорта.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные

- способен планировать и осуществлять контроль поставок товарно-материальных ценностей; хранение и перемещение товарно-материальных ценностей; разрабатывать логистические требования и нормативную документацию (ПК-1.1).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- структуру и характеристики транспортно-технологических систем;
- основные виды логистических систем и технологии интермодальных и мультимодальных перевозок;
- способы взаимодействия различных видов транспорта в единой транспортной системе;
- модели функционирования транспортно-технологических систем;
- современные информационные технологии разработки новых и совершенствования сложившихся транспортно-технологических схем;
- программы и мероприятия по совершенствованию систем управления на транспорте, учитывающие требования рыночной конъюнктуры и современные достижения науки и техники;
- транспортно-технологические схемы доставки грузов на основе принципов логистики;
- технологии интермодальных и мультимодальных перевозок;

Уметь:

- проводить сравнительный анализ транспортно-технологических схем с применением информационно-коммуникационных технологий;
- использовать математические модели при разработке новых и совершенствования сложившихся транспортно-технологических схем;
- планировать и организовывать совместную работу различных видов транспорта в единой транспортной системе;
- разрабатывать транспортно-технологические схемы доставки грузов на основе принципов логистики;
- разрабатывать рациональные транспортно-технологические схемы доставки грузов с использованием современных информационных технологий;
- решать транспортные задачи с учетом критериев и показателей достижения цели;
- определять параметры логистических транспортных цепей с учетом критериев оптимальности;
- разрабатывать проекты и внедрять современные логистические системы для транспортных организаций, технологии интермодальных и мультимодальных перевозок;

Владеть:

- методами проектирования эффективных транспортно-технологических схем;
- методами анализа динамики изменения показателей качества систем организации перевозок;
- приемами организации рационального взаимодействия различных видов транспорта в единой транспортной системе;
- навыками использования современных информационных технологий при оптимизации процессов управления на транспорте;
- методами разработки проектов и внедрения современных логистических систем;
- навыками внедрения технологий интермодальных и мультимодальных перевозок.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

1. Аналитический метод

Задача. Организовать процесс перевозки грузов с минимальной величиной транспортной работы.

Исходные данные: однородный груз в количестве 400 т находится на двух складах. На складе № 1 находится 250 т груза и на складе № 2 – 150 т. Груз необходимо перевезти двум потребителям. Потребителю А требуется 250 т и потребителю В – 150 т.

Последовательность решения:

- составление математической модели задачи;
- определение оптимального (наилучшего) варианта решения.

2. Графо-аналитический метод

Задача. Автотранспортному предприятию необходимо освободить из-под груза складские помещения клиента. Вывоз груза следует осуществить в два района колоннами автомобилей. Условия перевозки требуют, чтобы в составе каждой колонны, предназначенной для вывоза груза в первый район, было 8 автомобилей повышенной проходимости ЗИЛ-131 и 8 автомобилей ЗИЛ-130, а в колоннах второго района – 8 ЗИЛ-130 и 16 МАЗ-500. Характер груза позволяет полностью использовать грузоподъемность всех автомобилей. Каждая из колонн может сделать за сутки одинаковое количество ездов.

Парк подвижного состава автотранспортного предприятия состоит из N_1 автомобилей ЗИЛ-131 грузоподъемностью $q = 3$ т, N_2 – ЗИЛ-130 грузоподъемностью $q = 4$ т и N_3 – МАЗ-500 грузоподъемностью $q = 7,5$ т.

Требуется сформировать оптимальное количество колонн, чтобы быстрее закончить эвакуацию груза.

3. Метод графов

Задача. Из трех грузообразующих пунктов A_1, A_2, A_3 необходимо перевезти однородный груз четырем потребителям B_1, B_2, B_3, B_4 . Количество груза в пункте $A_1 = 300$ т, в пункте $A_2 = 500$ т, в пункте $A_3 = 800$ т. Спрос потребителей на данный груз составляет: $B_1 = 200$ т, $B_2 = 350$ т, $B_3 = 650$ т, $B_4 = 400$ т. Необходимо так закрепить потребителей груза за грузополучателями, чтобы общая транспортная работа была минимальной.

Последовательность решения:

- базисное распределение поставок;
- проверка на оптимальность базисного распределения;
- улучшение базисного распределения за счет перераспределения поставок.

4. Маршрутизация

Задача: организовать маршруты движения перевозки грузов методом совмещенной матрицы.

Строительные организации $B_1, \dots, B_6$ получают строительные материалы с пяти карьеров $A_1, \dots, A_5$. Все строительные материалы можно перевозить на одном и том же типе подвижного состава.

Закрепление потребителей грузов за поставщиками приведено в таблицах.

Цель расчета – организовать перевозочный процесс таким образом, чтобы коэффициент использования пробега подвижного состава имел максимально возможную величину, т.е. обеспечить минимальную величину суммарного пробега транспорта без груза.

Последовательность решения:

- составление сводного плана грузопотоков грузов;
- составление маршрутов перевозок методом «совмещенной матрицы»;
- определение маятниковых маршрутов;
- построение контура, вершины которого попеременно находятся в клетках, загруженных грузами и холостыми езками;
- определение кольцевых маршрутов;

- составление таблицы рациональных маршрутов перевозок.

5. Теория массового обслуживания

Задача: организовать процесс погрузки транспортных средств таким образом, чтобы суммарные потери из-за простоя погрузочного оборудования и транспортных средств были минимальны.

При расчетах понимается, что себестоимость одного часа простоя погрузочного оборудования в два раза больше, чем транспортного средства, потери за час простоя которого приняты за единицу.

На погрузочном пункте имеется один погрузочный механизм, т.е. количество обслуживающих аппаратов $S = 1$. Закон распределения времени погрузки - экспоненциальной и среднее время погрузки транспортного средства $t_{п.ср} = 0,254$ ч, т.е. интенсивность обслуживания одним аппаратом $\nu = 1/t_{п.ср} = 4$ треб.ч.

Последовательность решения:

- определение среднего количества ожидающих заправки автомобилей;
- определение среднего количества свободных обслуживающих аппаратов;
- определение оптимального количества транспортных средств, закрепленных за одним погрузчиком, обеспечивающего минимальные потери при простоях погрузчиков и транспортных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комиссаров А. П. Моделирование транспортных процессов: учебное пособие / А.П. Комиссаров; изд. УГГУ, 2016. 82 с.
2. Горев А. Э. Грузовые автомобильные перевозки: учебное пособие / А. Э. Горев. Москва: Академия, 2008. 285 с.
3. Вельможин А. В. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. Москва: 2007. 560 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.04 МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Автор: Комиссаров А. П., д-р техн. наук, профессор

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование профессиональных задач и приобретение практических навыков в принятии эффективных управленческих решений производственных задач автомобильного транспорта.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:
профессиональные

- способен планировать и осуществлять контроль поставок товарно-материальных ценностей; хранение и перемещение товарно-материальных ценностей; разрабатывать логистические требования и нормативную документацию (ПК-1.1).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- структуру и характеристики транспортно-технологических систем;
- основные виды логистических систем и технологии интермодальных и мультимодальных перевозок;
- способы взаимодействия различных видов транспорта в единой транспортной системе;
- модели функционирования транспортно-технологических систем;
- современные информационные технологии разработки новых и совершенствования сложившихся транспортно-технологических схем;
- программы и мероприятия по совершенствованию систем управления на транспорте, учитывающие требования рыночной конъюнктуры и современные достижения науки и техники;
- транспортно-технологические схемы доставки грузов на основе принципов логистики;
- технологии интермодальных и мультимодальных перевозок;

Уметь:

- проводить сравнительный анализ транспортно-технологических схем с применением информационно-коммуникационных технологий;
- использовать математические модели при разработке новых и совершенствования сложившихся транспортно-технологических схем;
- планировать и организовывать совместную работу различных видов транспорта в единой транспортной системе;
- разрабатывать транспортно-технологические схемы доставки грузов на основе принципов логистики;
- разрабатывать рациональные транспортно-технологические схемы доставки грузов с использованием современных информационных технологий;
- решать транспортные задачи с учетом критериев и показателей достижения цели;
- определять параметры логистических транспортных цепей с учетом критериев оптимальности;
- разрабатывать проекты и внедрять современные логистические системы для транспортных организаций, технологии интермодальных и мультимодальных перевозок;

Владеть:

- методами проектирования эффективных транспортно-технологических схем;
- методами анализа динамики изменения показателей качества систем организации перевозок;
- приемами организации рационального взаимодействия различных видов транспорта в единой транспортной системе;
- навыками использования современных информационных технологий при оптимизации процессов управления на транспорте;
- методами разработки проектов и внедрения современных логистических систем;
- навыками внедрения технологий интермодальных и мультимодальных перевозок.

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;

- самостоятельное изучение курса;
 - подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
 - подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;
 - выполнение и написание курсовой работы (проекта);
- для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:*
- подготовка к зачёту;
 - подготовка к экзамену.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита контрольных и курсовых работ (проектов), защита зачётных работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;

- ответы на вопросы для самопроверки;
 - составление библиографических списков по изучаемым темам.
- для формирования навыков и умений:*
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
 - рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены ниже.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Содержание учебной дисциплины

Тема 1: Роль математических методов в решении производственных задач автомобильного транспорта.

Цели применения математических методов. Принципы построения математических моделей. Краткая характеристика математических методов в решении производственных задач.

Тема 2: Аналитический метод моделирования транспортных процессов.

Понятия целевой функции и критерия оптимальности. Разработка алгоритма решения транспортной задачи. Применение аналитического метода на автомобильном транспорте.

Тема 3: Графоаналитический метод.

Решение задач на максимум и минимум целевой функции. Установление системы ограничений особенности решения задач с тремя неизвестными.

Тема 4: Метод потенциалов как основной метод решения транспортных задач.

Сущность метода и постановка задачи. Особенности математической модели метода потенциалов. Алгоритм решения транспортной задачи. Проверка оптимальности полученного решения.

Тема 5: Метод графов.

Постановка транспортной задачи в сетевой форме. Виды сетей – контур, дерево. Требования, предъявляемые к базисному плану поставок. Правило получения потенциала вершин. Проверка оптимальности полученного базисного распределения.

Тема 6: Симплексный метод.

Алгоритм вычислительной процедуры симплексного метода. Определение допустимого базисного решения. Симплексный метод с искусственным базисом. Вырождение в симплексном методе. Двойственность задач линейного программирования.

Тема 7: Методы маршрутизации перевозок.

Составление сводного плана грузопотоков. Составление маршрутов перевозок методом «совмещенной матрицы». Выбор начального и конечного пунктов маршрута по критерию оптимальности. Рациональный маршрут движения автотранспорта, соответствующий наименьшей величине грузевых ездов.

Тема 8: Методы теории массового обслуживания.

Основные понятия теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Характеристика транспортного процесса как системы массового обслуживания. Критерии оценки эффективности функционирования систем массового обслуживания.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практиче-

ского использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Примеры практических заданий

1. Аналитический метод

Задача. Организовать процесс перевозки грузов с минимальной величиной транспортной работы.

Исходные данные: однородный груз в количестве 400 т находится на двух складах. На складе № 1 находится 250 т груза и на складе № 2 – 150 т. Груз необходимо перевезти двум потребителям. Потребителю А требуется 250 т и потребителю В – 150 т.

Последовательность решения:

- составление математической модели задачи;
- определение оптимального (наилучшего) варианта решения.

2. Графо-аналитический метод

Задача. Автотранспортному предприятию необходимо освободить из-под груза складские помещения клиента. Вывоз груза следует осуществить в два района колоннами автомобилей. Условия перевозки требуют, чтобы в составе каждой колонны, предназначенной для вывоза груза в первый район, было 8 автомобилей повышенной проходимости ЗИЛ-131 и 8 автомобилей ЗИЛ-130, а в колоннах второго района – 8 ЗИЛ-130 и 16 МАЗ-500. Характер груза позволяет полностью использовать грузоподъемность всех автомобилей. Каждая из колонн может сделать за сутки одинаковое количество ездов.

Парк подвижного состава автотранспортного предприятия состоит из N_1 автомобилей ЗИЛ-131 грузоподъемностью $q = 3$ т, N_2 – ЗИЛ-130 грузоподъемностью $q = 4$ т и N_3 – МАЗ-500 грузоподъемностью $q = 7,5$ т.

Требуется сформировать оптимальное количество колонн, чтобы быстрее закончить эвакуацию груза.

3. Метод графов

Задача. Из трех грузообразующих пунктов A_1, A_2, A_3 необходимо перевезти однородный груз четырем потребителям B_1, B_2, B_3, B_4 . Количество груза в пункте $A_1 = 300$ т, в пункте $A_2 = 500$ т, в пункте $A_3 = 800$ т. Спрос потребителей на данный груз составляет: $B_1 = 200$ т, $B_2 = 350$ т, $B_3 = 650$ т, $B_4 = 400$ т. Необходимо так закрепить потребителей груза за грузополучателями, чтобы общая транспортная работа была минимальной.

Последовательность решения:

- базисное распределение поставок;
- проверка на оптимальность базисного распределения;
- улучшение базисного распределения за счет перераспределения поставок.

4. Маршрутизация

Задача: организовать маршруты движения перевозки грузов методом совмещенной матрицы.

Строительные организации $B_1, \dots, B_6$ получают строительные материалы с пяти карьеров $A_1, \dots, A_5$. Все строительные материалы можно перевозить на одном и том же типе подвижного состава.

Закрепление потребителей грузов за поставщиками приведено в таблицах.

Цель расчета – организовать перевозочный процесс таким образом, чтобы коэффициент использования пробега подвижного состава имел максимально возможную величину, т.е. обеспечить минимальную величину суммарного пробега транспорта без груза.

Последовательность решения:

- составление сводного плана грузопотоков грузов;
- составление маршрутов перевозок методом «совмещенной матрицы»;
- определение маятниковых маршрутов;
- построение контура, вершины которого попеременно находятся в клетках, загруженных груженными и холостыми езками;
- определение кольцевых маршрутов;
- составление таблицы рациональных маршрутов перевозок.

5. Теория массового обслуживания

Задача: организовать процесс погрузки транспортных средств таким образом, чтобы суммарные потери из-за простоя погрузочного оборудования и транспортных средств были минимальны.

При расчетах понимается, что себестоимость одного часа простоя погрузочного оборудования в два раза больше, чем транспортного средства, потери за час простоя которого приняты за единицу.

На погрузочном пункте имеется один погрузочный механизм, т.е. количество обслуживающих аппаратов $S = 1$. Закон распределения времени погрузки - экспоненциальной и среднее время погрузки транспортного средства $t_{п.ср} = 0,254$ ч, т.е. интенсивность обслуживания одним аппаратом $\nu = 1/t_{п.ср} = 4$ треб.ч.

Последовательность решения:

- определение среднего количества ожидающих заправки автомобилей;
- определение среднего количества свободных обслуживающих аппаратов;
- определение оптимального количества транспортных средств, закрепленных за одним погрузчиком, обеспечивающего минимальные потери при простоях погрузчиков и транспортных средств.

Подготовка к контрольной работе

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к контрольной работе:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- оформление отчетной документации по выполнению контрольной работы.

Контрольная работа может быть выполнена в виде доклада с презентацией.

Доклад с презентацией – это публичное выступление по представлению полученных результатов знаний по определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной теме.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных поло-

жений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления;
- осуществить сбор материала к выступлению;
- организовать работу с источниками;
- -во время изучения источников следует записывать вопросы, возникающие по мере ознакомления, ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;
- сформулировать возможные вопросы по теме доклада, подготовить тезисы ответов на них;
- обработать материал и представить его в виде законченного доклада и презентации.

При выполнении контрольной работы в виде доклада с презентацией самостоятельная работа студента включает в себя:

для овладения знаниями:

- чтение основное и дополнительной литературы по заданной теме доклада;
- составление плана доклада;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей по теме доклада

для закрепления и систематизации знаний:

- составление плана и тезисов презентации по теме доклада;
- составление презентации;
- составление библиографического списка по теме доклада;
- подготовка к публичному выступлению;
- составление возможных вопросов по теме доклада и ответов на них.

для формирования навыков и умений:

- публичное выступление;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Варианты контрольных работ и темы докладов приведены в комплекте оценочных средств дисциплины.

Пример задания к контрольной работе и ее решение

1. Аналитический метод

Задача. Организовать процесс перевозки грузов с минимальной величиной транспортной работы.

Исходные данные: однородный груз в количестве 400 т находится на двух складах. На складе № 1 находится 250 т груза и на складе № 2 – 150 т. Груз необходимо перевезти двум потребителям. Потребителю А требуется 250 т и потребителю В – 150 т.

Последовательность решения:

- составление математической модели задачи;
- определение оптимального (наилучшего) варианта решения.

2. Графо-аналитический метод

Задача. Автотранспортному предприятию необходимо освободить из-под груза складские помещения клиента. Вывоз груза следует осуществить в два района колоннами автомобилей. Условия перевозки требуют, чтобы в составе каждой колонны, предназначенной для вывоза груза в первый район, было 8 автомобилей повышенной проходимости ЗИЛ-131 и 8 автомобилей ЗИЛ-130, а в колоннах второго района – 8 ЗИЛ-130 и 16 МАЗ-500. Характер груза позволяет полностью использовать грузоподъемность всех автомобилей. Каждая из колонн может сделать за сутки одинаковое количество ездов.

Парк подвижного состава автотранспортного предприятия состоит из N_1 автомобилей ЗИЛ-131 грузоподъемностью $q = 3$ т, N_2 – ЗИЛ-130 грузоподъемностью $q = 4$ т и N_3 – МАЗ-500 грузоподъемностью $q = 7,5$ т.

Требуется сформировать оптимальное количество колонн, чтобы быстрее закончить эвакуацию груза.

3. Метод графов

Задача. Из трех грузообразующих пунктов A_1, A_2, A_3 необходимо перевезти однородный груз четырем потребителям B_1, B_2, B_3, B_4 . Количество груза в пункте $A_1 = 300$ т, в пункте $A_2 = 500$ т, в пункте $A_3 = 800$ т. Спрос потребителей на данный груз составляет: $B_1 = 200$ т, $B_2 = 350$ т, $B_3 = 650$ т, $B_4 = 400$ т. Необходимо так закрепить потребителей груза за грузополучателями, чтобы общая транспортная работа была минимальной.

Последовательность решения:

- базисное распределение поставок;
- проверка на оптимальность базисного распределения;
- улучшение базисного распределения за счет перераспределения поставок.

4. Маршрутизация

Задача: организовать маршруты движения перевозки грузов методом совмещенной матрицы.

Строительные организации $B_1, \dots, B_6$ получают строительные материалы с пяти карьеров $A_1, \dots, A_5$. Все строительные материалы можно перевозить на одном и том же типе подвижного состава.

Закрепление потребителей грузов за поставщиками приведено в таблицах.

Цель расчета – организовать перевозочный процесс таким образом, чтобы коэффициент использования пробега подвижного состава имел максимально возможную величину, т.е. обеспечить минимальную величину суммарного пробега транспорта без груза.

Последовательность решения:

- составление сводного плана грузопотоков грузов;
- составление маршрутов перевозок методом «совмещенной матрицы»;
- определение маятниковых маршрутов;
- построение контура, вершины которого попеременно находятся в клетках, загруженных грузными и холостыми езками;
- определение кольцевых маршрутов;
- составление таблицы рациональных маршрутов перевозок.

5. Теория массового обслуживания

Задача: организовать процесс погрузки транспортных средств таким образом, чтобы суммарные потери из-за простоя погрузочного оборудования и транспортных средств были минимальны.

При расчетах понимается, что себестоимость одного часа простоя погрузочного оборудования в два раза больше, чем транспортного средства, потери за час простоя которого приняты за единицу.

На погрузочном пункте имеется один погрузочный механизм, т.е. количество обслуживающих аппаратов $S = 1$. Закон распределения времени погрузки - экспоненциальной и среднее время погрузки транспортного средства $t_{п.ср} = 0,254$ ч, т.е. интенсивность обслуживания одним аппаратом $\nu = 1/t_{п.ср} = 4$ треб.ч.

Последовательность решения:

- определение среднего количества ожидающих заправки автомобилей;
- определение среднего количества свободных обслуживающих аппаратов;
- определение оптимального количества транспортных средств, закрепленных за одним погрузчиком, обеспечивающего минимальные потери при простоях погрузчиков и транспортных средств.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:

- получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
- проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
- составить планы и тезисы ответов на вопросы;
- проработать все типы практико-ориентированных заданий;
- составить алгоритм решения основных типов задач;
- выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;
- при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;
- при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену:

1. Краткая характеристика математических методов, применяемых в технологии, организации и управлении автомобильными перевозками грузов.
2. Виды моделей транспортных задач.

3. Охарактеризуйте сущность методов линейного программирования.
4. Методы решения задач маршрутизации мелкопартионных перевозок.
5. Сущность графоаналитического метода.
6. Решение задач маршрутизации помашинных отправок. Метод совмещенной матрицы.
7. Какие критерии оптимизации применяются при решении классической транспортной задачи.
8. Основные правила при решении задач симплексным методом.
9. Какие Вы знаете способы составления базисного плана? Сущность способа аппроксимации.
10. Вычислительная процедура симплексного метода
11. Требования, предъявляемые к базисному плану.
12. Определение исходного базиса при решении задач симплексным методом.
13. Решение транспортной задачи. Сущность метода потенциалов.
14. Анализ модели на «чувствительность».
15. Какие дополнительные условия учитываются при решении транспортных задач?
16. Сущность двойственности задач линейного программирования.
17. Решение транспортной задачи в сетевой форме.
18. Применение теории массового обслуживания при прогнозировании технологических процессов перевозок массовых грузов.
19. Методы оптимизации транспортной задачи (метод потенциалов).
20. Какие основные правила применяются при построении сетевых графиков?
21. Какие признаки указывают на наличие альтернативных решений при различных методах оптимизации транспортной задачи?
22. Назовите основные понятия при разработке сетевых моделей.
23. Решение открытых моделей транспортной задачи.
24. Классификация ситуационных игр и их использование на транспорте.
25. Методы решения задач маршрутизации мелкопартионных перевозок.
26. Краткая характеристика математических методов применяемых в технологии, организации и управлении автомобильными перевозками грузов.
27. Решение задач маршрутизации помашинных отправок. Метод совмещенной матрицы.
28. Охарактеризуйте сущность методов линейного программирования.
29. Основные правила при решении задач симплексным методом.
30. Сущность графоаналитического метода.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

- Задание 1

Что из перечисленного не относится к основным методам моделирования транспортных процессов?

- Экономико-математический метод
- Аналитический метод
- Метод графов
- Метод теории массового обслуживания

- Задание 2

Что из перечисленного не относится к особенностям аналитического метода моделирования транспортных процессов?

- Метод перебора вариантов
- Применяется при незначительном числе переменных
- Применяется при известной целевой функции
- Позволяет сократить трудоемкость расчетов

- Задание 3

Что из перечисленного не относится к особенностям графоаналитического метода?

- Сложность разработки графической интерпретации решений задачи
- Применяется для анализа математических моделей в виде системы линейных уравнений
- Применяется при незначительном числе переменных
- Простота решения задач

- Задание 4

Что из перечисленного не относится к особенностям метода потенциалов?

- Сложность формализации алгоритмов решения задач
- Применяется для анализа математических моделей в виде системы линейных уравнений
- Основан на выполнении значительного числа итераций
- Требуется соблюдения ряда ограничительных условий

- Задание 5

Что из перечисленного не относится к особенностям метода графов?

- Сложность составления плана поставок грузов
- Основан на графическом изображении условий транспортной задачи
- Наглядность результата решений
- Простота проверки на оптимальность распределения поставок груза

- Задание 6

Что из перечисленного не относится к особенностям симплексного метода?

- Выбор исходного базисного плана зависит от системы ограничений
- Универсальный метод линейного программирования
- Позволяет выполнить анализ любой транспортной задачи
- Эффективность достижения оптимального решения задачи

- Задание 7

Что из перечисленного не относится к особенностям методов маршрутизации перевозок?

- Трудоемкость разработки модели транспортного процесса
- Возможность учета многих ограничений, выдвигаемых практикой
- Алгоритмы имеют недостаточное быстродействие для оперативного управления транспортным процессом
- Модели выполняются для однородных грузов

- Задание 8

Что из перечисленного не является особенностью метода теории массового обслуживания?

- Сложность выявления закономерностей изменения случайных величин и событий
- Основан на формализации исследуемых процессов с позиций теории вероятностей
- Учитывается значительное число случайных факторов
- Сложность обоснования обобщенной характеристики транспортного процесса

- Задание 9

Что из перечисленного не является алгоритмом решения транспортной задачи аналитическим методом?

- Обоснование исходных данных
- Установление вида целевой функции
- Составление математического описания задачи
- Определение оптимального варианта решения задачи

- Задание 10

Что означает понятие «целевая функция»?

- Математическое выражение для определения критерия оптимальности
- Зависимость для определения результата деятельности, т.е. цели
- Функция, определяющая соответствие между исходными данными и результатом расчета
- Формула критерия оптимальности

- Задание 11

Что понимается под оптимальным значением аргумента целевой функции?

- Значение аргумента, определяющее экстремум целевой функции (максимум или минимум)
- Значение аргумента, определяющее наилучший вариант решения задачи
- Значение аргумента, определяющее требуемую величину целевой функции
- Значение аргумента, определяющее величину целевой функции с учетом заданных ограничений

- Задание 12

Что из перечисленного не является алгоритмом решения транспортной задачи графоаналитическим методом?

- Разработка графической интерпретации решений задачи

- Определение ограничений по спросу и предложению
- Составление математической модели транспортной задачи
- Установление из множества решений задачи оптимального решения

- Задание 13

Что понимается под множеством решений при графоаналитическом методе?

- Множество решений, удовлетворяющих имеющимся ограничениям
- Возможное множество решений, соответствующее исходным данным
- Множество решений, полученных при заданных значениях исходных данных
- Множество решений, полученное при вариации значений исходных данных

- Задание 14

Что представляет область допустимых значений переменных при графоаналитическом методе?

- Область значений переменных, ограниченная графической интерпретацией задачи
- Область значений переменных, обусловленная ограничениями
- Область значений переменных, соответствующая заданным значениям исходных данных
- Область значений переменных, определенная при вариации исходных данных

- Задание 15

Что представляют собой экспериментальные точки при графоаналитическом методе?

- Граничные точки графической интерпретации решений задач
- Точки с максимальными значениями решений
- Точки с минимальными значениями решений
- Точки с экстремальными значениями решений

- Задание 16

Каким образом определяется оптимальное решение при графоаналитическом методе?

- Оптимальное решение определяется координатами точки пересечения двух прямых или точки, общей для трех плоскостей, соответственно при двух или трех переменных
- Определяется координатами экстремальных точек
- Определяется значениями максимальных координат графической интерпретации решений задачи
- Определяются координатами вершины графической интерпретации решений задачи

- Задание 17

Какие показатели не используются в качестве целевой функции при решении транспортных задач методом потенциалов?

- Капитальные затраты
- Эксплуатационные расходы
- Пробег в тонно-километрах
- Объем перевозок в тонно-часах

- Задание 18

Что из перечисленного не является кругом задач, решаемых методом потенциалов?

- Определение кратчайших расстояний между пунктами транспортной сети
- Распределение грузопотоков в транспортной системе
- Закрепление потребителей грузов за поставщиками
- Распределение парка подвижного состава по автотранспортным предприятиям

- Задание 19

Что из перечисленного не является алгоритмом решения транспортной задачи методом потенциалов?

- Анализ возможностей поставщика и спроса потребителей
- Составление исходного базисного плана
- Расчет потенциалов строк, столбцов и клеток
- Определение оптимального базисного плана

- Задание 20

Что означает понятие «потенциал»?

- Потенциал представляет собой любое число $N \geq 0$, если он установлен первым
- Условная величина, предназначенная для исследования базисных планов
- Потенциалы строк, столбцов и клеток определяются величиной первого потенциала

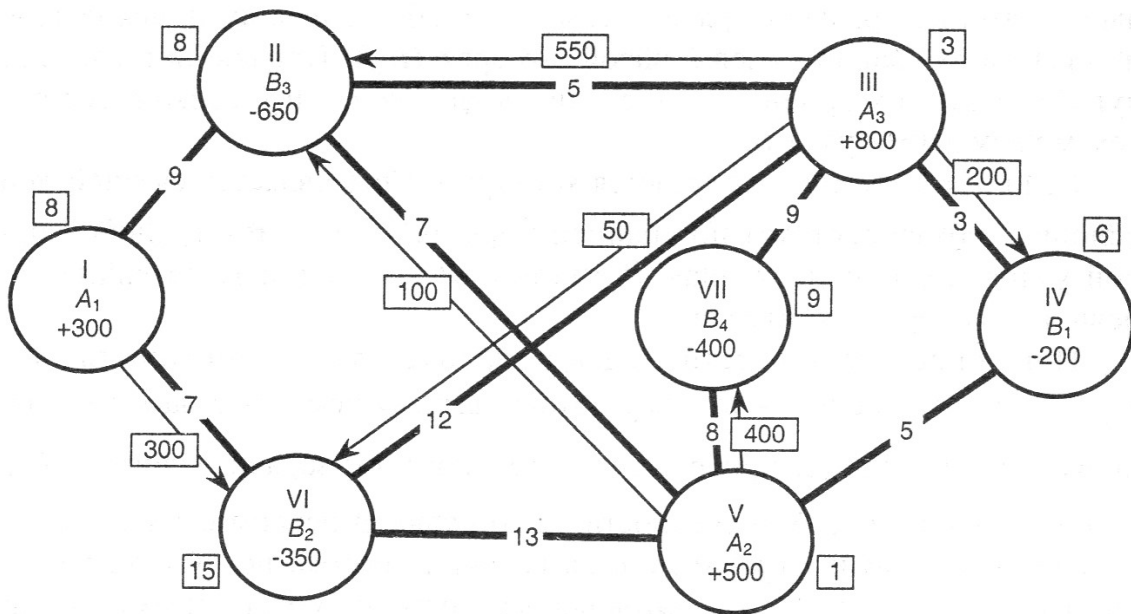
- Потенциалы предназначены для проверки базисного плана на оптимальность

ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Комиссаров А. П. Моделирование транспортных процессов: учебное пособие / А.П. Комиссаров; изд. УГГУ, 2016. 82 с.	15
2	Боровской А.Е. Моделирование транспортных процессов : учебное пособие / Боровской А.Е., Остапко А.С.. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/28361.html	ЭОР
3	Андронов, С. А. Интеллектуальные транспортные системы : учебное пособие / С. А. Андронов, В. А. Фетисов. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 266 с. — ISBN 978-5-4497-2294-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/132592.html	ЭОР

А. П. Комиссаров

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ



Екатеринбург
2022

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»



А. П. Комиссаров

Моделирование транспортных процессов

**Утверждено Редакционно-издательским советом
Уральского государственного горного университета
в качестве учебного пособия**

УДК 656.137
К63

Рецензент – Тимухин С. А., доктор технических наук, профессор кафедры горной механики (УГГУ)

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры ГМК 15 апреля 2022 г. (протокол № 9) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Комиссаров А. П.

К63 МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ: учебное пособие / А. П. Комиссаров; Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. 82 с.

Изложены основные методы моделирования транспортных процессов: методы линейного программирования, методы теории массового обслуживания и др. Рассмотрены алгоритмы решения задач по организации и управлению грузовыми автомобильными перевозками, маршрутизации перевозок и т. д.

Все разделы пособия содержат примеры решения конкретных транспортных задач.

Учебное пособие по дисциплине «Моделирование транспортных процессов» для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности *23.03.01 Технология транспортных процессов* очного и заочного обучения, будет полезно и для студентов других специальностей.

УДК 656.137

© Уральский государственный
горный университет, 2022
© Комиссаров А. П., 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ – ОСНОВНОЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК...	6
Контрольные вопросы и задания.....	11
2. АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	11
Контрольные вопросы и задания.....	13
3. ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД.....	13
Контрольные вопросы и задания.....	17
4. МЕТОД ПОТЕНЦИАЛОВ КАК ОСНОВНОЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ.....	18
4.1. Алгоритм решения транспортной задачи.....	21
4.2. Пример решения транспортной задачи методом потенциалов.....	26
4.3. Составление оптимальных базисных планов другими способами.....	31
4.4. Сравнительный анализ способов решения транспортной задачи.....	34
Контрольные вопросы и задания.....	34
5. МЕТОД ГРАФОВ.....	35
Контрольные вопросы и задания.....	40
6. СИМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД.....	40
6.1. Общие положения.....	40
6.2. Вычислительная процедура симплексного метода.....	42
6.3. Анализ модели на чувствительность.....	48
6.4. Двойственность задач линейного программирования.....	52
Контрольные вопросы и задания.....	58
7. МЕТОДЫ МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК.....	58
Контрольные вопросы и задания.....	64
8. МЕТОДЫ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	64
8.1. Основные понятия теории массового обслуживания.....	65
8.2. Классификация систем массового обслуживания.....	68
8.3. Характеристика транспортного процесса как системы массового обслуживания.....	68
8.4. Исследования систем массового обслуживания.....	74
Контрольные вопросы и задания.....	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	79
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	82

ВВЕДЕНИЕ

Грузовой транспорт – одна из важнейших отраслей народного хозяйства. Значение транспорта определяется объективной необходимостью перемещения грузов от места производства к месту потребления. В экономическом смысле произведенный товар не является полностью готовым, пока он не доставлен конечному потребителю. Поэтому роль транспорта заключается в выполнении необходимого производственного процесса по сохранению потребительной стоимости созданного товара.

В настоящее время в период всеобщей глобализации дальнейшее успешное развитие экономики невозможно без хорошо налаженного транспортного обслуживания. Четкая и надежная работа транспорта во многом определяет трудовой ритм предприятий промышленности, строительства и сельского хозяйства, а также сферы заготовок сырья и продвижения готовой продукции, настроение людей и их работоспособность.

С системных позиций организация работы транспорта должна сочетаться с вопросами оптимального снабжения промышленного производства, сельского хозяйства, добывающих отраслей и потребностей населения в перевозках. В связи с этим одним из важных вопросов является выбор целесообразного вида транспорта для перевозки груза потребителям и определение принадлежности транспортных средств.

Научные основы и основные принципы эффективной работы подвижного состава автомобильного транспорта были разработаны и сформулированы в 50-60-х годах XX века в России и опубликованы в монографии С. Р. Лейдермана «Эксплуатация грузовых автомобилей» (технико-экономические основы).

В 1956 г. в трудах МАДИ В. А. Иларионовым была опубликована статья, в которой разработанные Л. В. Канторовичем математические методы использовались для оперативного планирования автомобильных перевозок путем оптимального распределения различных марок подвижного состава по маршрутам перевозок.

Первая практическая задача планирования автомобильных перевозок, где использовались математические методы, была решена в 1959 г. Л. П. Александровым, Ю. А. Олейником и А. Л. Лурье. Был рассчитан план перевозок песка с восьми причалов Москвы 209 потребителям, который показал, что с помощью математических методов планирования можно получить вариант организации перевозок на 11,3 % лучше, чем предусматривалось проектом.

Дальнейшее развитие теории и практики повышения эффективности работы автомобилей, предприятий и организаций транспорта нашло отражение в трудах Л. Л. Афанасьева, Л. А. Бронштейна, Д. П. Великанова, П. В. Каниовского, Н. Н. Тихомирова, Б. Л. Геронимуса и др.

Современное состояние перевозок грузов отличается системным, комплексным подходом к организации и планированию перевозок как составной и связующей части функционирования в целом хозяйственной деятельности. Ре-

шается задача достижения минимальных затрат во всей системе, а не в отдельных ее элементах, частях и подсистемах, в том числе и в подсистеме перевозки грузов автомобильным транспортом.

Это особенно важно в связи с тем, что социально-экономические преобразования, произошедшие в нашей стране за годы перестройки, нарушили работоспособную систему организации и управления транспортной сферы. Большинство объектов транспорта на территории России к настоящему времени приватизированы, появилось достаточно большое число индивидуальных перевозчиков и небольших частных предприятий, участвующих в освоении перевозок грузов.

В таких условиях необходимы совместные усилия специалистов транспортников, центральных и региональных органов управления, которые должны быть направлены на совершенствование функционирования транспортного комплекса.

В настоящее время в мире происходит активное замещение существующих ранее технологий и методов организации транспортного процесса на современные технологии. Современная (логистическая) концепция управления перевозками грузов привела к смене приоритетов, когда основой деятельности взаимосвязанных производственных и транспортных предприятий и организаций становится не получение максимальной прибыли для каждого участника в отдельности, а ее совокупная максимизация и справедливое распределение. Происходят изменения в понимании экономической выгоды в связи с заменой традиционной практики «от двери к двери» на систему сквозной перевозки «от места происхождения груза до места его окончательного назначения».

В сложившихся условиях возрастает роль методов моделирования транспортных процессов как основного инструмента решения задач управления и организации перевозок.

Дисциплина «Моделирование транспортных процессов» предусматривает приобретение умений и навыков по разработке технологических схем организации перевозок, определению рациональных сфер использования автомобильного транспорта и координации его работы с другими видами транспорта, проведению расчетов и анализу эксплуатационных показателей, расчету экономической эффективности мероприятий по организации автомобильных грузовых перевозок.

Основной задачей дисциплины является подготовка высококвалифицированных специалистов по эксплуатации автомобильного транспорта, способных самостоятельно и профессионально применять полученные знания и умения для решения практических задач развития и совершенствования транспортного обслуживания предприятий и организаций, и эффективному использованию материальных ресурсов.

1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ – ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК

Повышение эффективности автомобильных перевозок грузов связано с применением методов моделирования транспортных процессов для решения прикладных задач.

В реальной жизни большинство решений принимается в условиях неполноты, неточности и неопределенности информации. Поэтому моделирование возникающих ситуаций повышает достоверность протекания перевозочных процессов и способствует минимизации затрат материальных и энергетических ресурсов.

По своему характеру все решаемые на транспорте задачи можно разделить на три группы:

- разработка технологических процессов перевозки грузов;
- оперативное управление перевозочным процессом;
- учет и статистика.

При разработке технологических процессов решаются основные, так называемые транспортные задачи, связанные с определением кратчайших расстояний между пунктами транспортной сети, с составлением рациональных маршрутов при перевозке массовых грузов, с определением развозочно-сборных маршрутов при мелкопартионных перевозках с рациональной эксплуатацией различных моделей автомобилей на перевозке различных грузов, с закреплением автотранспортных предприятий за грузоотправителями и другими вопросами.

Повышение эффективности перевозок грузов автомобильным транспортом невозможно без непрерывного совершенствования систем управления процессом. На уровне автотранспортного предприятия большой вес имеет подсистема оперативного управления перевозками. Изучение основных закономерностей функционирования этой подсистемы с целью ее последующей оптимизации на реальных производственных процессах (по причине высокого уровня их неопределенности) представляет довольно сложную задачу. Кроме того, следует иметь в виду, что такая методика требует слишком больших временных и материальных затрат и вряд ли может быть рекомендована для практического использования. Одним из практически приемлемых путей решения этой задачи является создание достаточно адекватной имитационной модели транспортного процесса как объекта управления и системы управления этим процессом с последующим многократным анализом ее на ЭВМ. Такая методика позволяет быстро менять структуру системы управления, применяемую стратегию и основные ее параметры и после анализа полученных результатов выбирать наиболее оптимальный вариант.

В настоящее время инженеру по организации перевозок и управлению на транспорте необходима математическая культура. Он должен иметь четкое

представление о математическом аппарате решения организационно-управленческих задач и использования их на практике (уметь математически грамотно сформулировать задачу, составить математическую модель, понимать технику расчетов и полученные результаты).

При разработке технологических процессов перевозок грузов основное внимание должно уделяться формулировке задач и методике расчетов (выбору критерия оптимальности, подготовке данных, технико-экономическому анализу полученных результатов, экономической интерпретации результатов решения).

В основе применения математических методов лежит создание моделей транспортных задач и разработка методов их оптимального решения. Экономико-математические модели являются записью задач в математическом виде. Построение таких моделей есть не что иное, как вполне соответствующий перевод (кодирование) задачи с «языка экономики» на «язык математики».

Так как на практике число переменных в каждой задаче может быть велико, то количество вариантов решения будет выражаться огромным числом. Однако при планировании перевозок, так же как и при решении других плановых задач, надо среди этих вариантов выбрать оптимальный (наилучший).

Чтобы выбрать оптимальный вариант, надо определить такие значения искомых величин (назовем их переменными), при которых наилучшим образом достигалась бы заранее заданная цель. Такой целью могут быть, например, наименьшие транспортные издержки при доставке продукции потребителям от поставщиков или максимальная производительность подвижного состава при выполнении этих перевозок и т. п. Степень достижения цели решения задачи определяется с помощью критерия, который должен быть вполне определенным количественным показателем, т. е. выражен числом. Решение будет оптимальным в том случае, если численные значения переменных будут удовлетворять всем заданным условиям и ограничениям, при этом критерий оптимальности примет максимальное (при решении задачи на максимум) или минимальное (при решении задачи на минимум) значение.

В математической форме задача оптимизации может быть сформулирована следующим образом. Существует система величин, которые могут принимать различные значения в заданных пределах. Требуется найти такие значения этих величин, которые оптимизируют выбранный критерий, являющийся их функцией.

Принцип определения оптимума лучше всего пояснить следующей простейшей условной задачей: требуется определить оптимальное значение некоторой величины, от которой зависит определенный хозяйственный результат, причем известен характер этой зависимости. Например, пусть известно, что удельные затраты на техническое обслуживание и ремонт автомобиля будут расти прямо пропорционально времени его эксплуатации, что отражает линия Z_1 на рис. 1.1. На этом же рисунке линия Z_2 показывает, что с увеличением времени эксплуатации автомобиля удельная стоимость этого автомобиля, отнесенная на каждый год эксплуатации, будет уменьшаться. Суммарные удельные за-

траты на эксплуатацию и приобретение автомобиля показаны линией $Z_1 + Z_2$. Оптимальному значению величины срока эксплуатации автомобиля будет соответствовать точка на кривой линии суммарных издержек, где эти затраты будут минимальны. На рис. 1.1 такой точкой является точка $T_{опт}$.

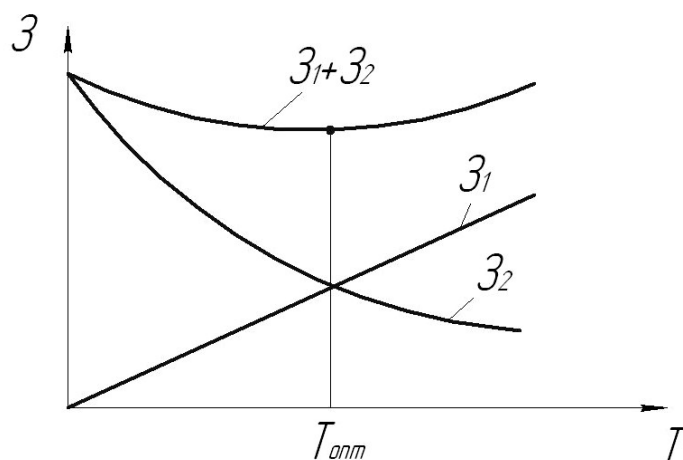


Рис. 1.1. График определения оптимального срока эксплуатации автомобиля:
 Z_1 и Z_2 – соответственно затраты на эксплуатацию и ремонт автомобиля и приведенные затраты на приобретение автомобиля, отнесенные на текущий год эксплуатации; T – срок эксплуатации

В рассмотренной задаче определялось численное значение только одной переменной – срока эксплуатации автомобиля. Хотя такие задачи встречаются в практике планирования работы автотранспортных предприятий, однако значительно чаще необходимо решать задачи, где требуется определить оптимум в гораздо более сложных условиях.

К основным методам моделирования относятся:

- аналитические методы;
- методы линейного программирования:
 - графоаналитический метод;
 - метод потенциалов;
 - симплексный метод;
 - метод решения задач в сетевой форме;
- методы теории массового обслуживания и др.

Среди математических методов решения планово-экономических задач прежде всего следует назвать методы *математического программирования*, с помощью которых решаются задачи на экстремум (максимум или минимум) функции многих переменных с ограничениями на область изменения этих переменных. Из методов математического программирования при решении планово-экономических задач наибольшее распространение получили методы *линейного программирования*. Слово «программирование» показывает, что эти методы применяются для проектирования (планирования), а слово «линейное» определяет математическую природу этих методов, которая заключается в том, что задачи решаются на основе системы линейных уравнений, т. е. уравнений, содержащих неизвестные в первой степени.

Таким образом, предметом линейного программирования являются анализ и решение экстремальных задач с линейными связями и ограничениями, что составляет его математическое содержание.

Для любых задач линейного программирования характерны три следующих условия: наличие системы взаимосвязанных факторов; строгое определение критерия оценки оптимальности; точная формулировка условий, ограничивающих использование наличных ресурсов. С учетом этих условий экономическим содержанием задач линейного программирования является отыскание наилучших способов использования имеющихся ресурсов.

Многие задачи планирования автомобильного транспорта имеют именно такое содержание. Например, при закреплении клиентуры за автотранспортными предприятиями взаимосвязанными факторами являются расстояния между ними, критерием оптимальности – достижение минимума нулевых пробегов, а ограничениями – количество автомобилей, выпускаемых из автотранспортных предприятий, и количество автомобилей, необходимых для клиентов. Решение такой задачи сводится к определению количества автомобилей, которое следует направлять из каждого автотранспортного предприятия каждому клиенту с учетом ограничения выпускаемых автомобилей каждым автотранспортным предприятием; каждому клиенту требуется определенное их число, и при этом общий нулевой пробег всех автомобилей должен быть минимальным.

В линейном программировании имеются различные методы решения соответствующих задач. Если имеются всего две переменные, то может быть использован графический метод решения. Однако, как правило, в практике планирования задач с двумя переменными почти не бывает, и поэтому графический метод имеет ограниченное распространение. Для решения задач с большим числом переменных используется метод решения транспортных задач линейного программирования, в основе которого лежит определение оптимального плана закрепления потребителей однородного груза за поставщиками, хотя этот метод применяется и при решении других задач с однородными ресурсами. Если нужно использовать разнородные ресурсы, например, различные машины, материалы и т. п., для выполнения какой-либо работы, то для оптимального планирования применяется наиболее общий метод линейного программирования, который получил в соответствии со своей математической основой название симплексного метода.

Методы линейного программирования позволяют найти решение не путем перебора и сравнения всех возможных вариантов, а путем применения определенного математического расчета, который рядом последовательных приближений приводит к оптимальному решению.

Преимущество линейного программирования перед другими методами заключается не только в том, что оно дает самый короткий из возможных путей нахождения лучшего варианта решения из всех возможных, но и в том, что его практическое применение основано на решении системы линейных уравнений.

Это позволяет легко осуществить механизацию расчетов, применяя при решении ЭВМ.

К математическому программированию относятся и методы решения задач *нелинейного программирования*. Слово «нелинейное» показывает, что соответствующие задачи в этом случае описываются нелинейными уравнениями. Свойство нелинейности состоит в том, что результат взаимодействия нескольких факторов не равен простой алгебраической сумме их действия. Например, если планировать одновременную работу на посту технического обслуживания автомобилей двух рабочих, то их производительность будет одна, а если четырех – она может быть и меньше из-за недостаточности фронта работ.

Некоторые планово-экономические задачи связаны с принятием ряда последовательных и поэтапных решений. Например, при планировании строительства автотранспортных предприятий необходимо определить, какие из них следует реконструировать, расширить и построить в каждом году пятилетки. Для решения таких задач могут быть использованы методы *динамического программирования*, в основе которых лежит совокупность приемов, позволяющих находить оптимальные решения, основанные на вычислении последствий каждого из них и выработке оптимальных стратегий для последующих решений. Известны и другие методы математического программирования. Однако они являются еще весьма сложными и пока не получили широкого практического применения.

Кроме методов математического программирования, в решении планово-экономических задач находят применение методы, которые созданы в других прикладных направлениях математической науки. Примером этого могут служить методы комбинаторного анализа, которые используются при составлении развозочных и сборных маршрутов перевозок мелкопартионных грузов и при выборе схем автобусных маршрутов в городах.

Для планирования процессов материально-технического снабжения в настоящее время начинает широко применяться математическая теория управления запасами.

Процесс автомобильных перевозок грузов представляет собой систему массового обслуживания, для которой характерны следующие особенности: моменты прибытия отдельных единиц подвижного состава в пункты погрузки-разгрузки, как правило, не могут быть абсолютно точно предсказаны; длительность их обслуживания в этих пунктах резко меняется в зависимости как от вида перевозимых грузов, так и от размещения перевозок по времени; погрузочно-разгрузочные посты имеют неодинаковую загрузку и в результате сильно загруженные промежутки времени чередуются с промежутками слабой загрузки.

Возникающие при этом отклонения фактических значений от расчетных могут быть определены с помощью математического аппарата теории массового обслуживания.

Методы моделирования и решения транспортных задач позволяют найти приемлемое решение не путем перебора вариантов решений, а при сравнении всех возможных вариантов с помощью применения определенных математических действий, которые приводят к наилучшему варианту. При этом значительно сокращается трудоемкость расчетов и становится возможным использование их результатов при оперативном планировании перевозок и других операций.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое критерий оптимальности и оптимальное значение переменной величины?
2. Назовите основные методы моделирования транспортных процессов.
3. Что понимается под экономико-математической моделью транспортной задачи?
4. Поясните особенности методов математического программирования: линейного программирования, нелинейного программирования и динамического программирования.

2. АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

Аналитический метод позволяет решать задачи, когда известна целевая функция и имеется незначительное число переменных. При большом числе переменных применение аналитических методов затруднительно.

Аналитический метод заключается в последовательном выполнении следующих действий:

- установление вида целевой функции (например, выражения для транспортной работы);
- составление математической формулировки задачи;
- определение оптимального варианта процесса перевозки грузов.

Рассмотрим пример применения аналитического метода при разработке технологического проекта перевозки грузов.

Задача. Организовать процесс перевозки грузов с минимальной величиной транспортной работы.

Исходные данные: однородный груз в количестве 400 т находится на двух складах. На складе № 1 находится 250 т груза и на складе № 2 – 150 т. Груз необходимо перевезти двум потребителям. Потребителю А требуется 250 т и потребителю В – 150 т (рис. 2.1).

Решение задачи выполним двумя методами – методом перебора вариантов решения и аналитическим методом.

Решение задачи методом *перебора вариантов*.

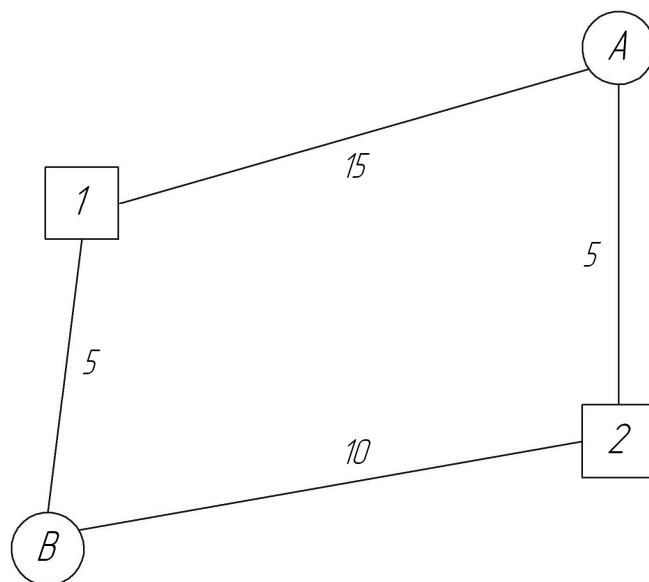


Рис. 2.1. Схема расположения объектов

Вариант 1. Груз со склада № 1 отправляется потребителю *A*, а со склада № 2 – потребителю *B*. Из рис. 2.1 видно, что такое решение приведет к выполнению транспортной работы в объеме

$$250 \cdot 15 + 150 \cdot 10 = 5250 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Вариант 2. Если потребителю *B* отправить груз из ближайшего склада № 1, а потребителю *A* перевезти оставшиеся 100 т, а остальные 150 т со склада № 2, то транспортная работа составит:

$$150 \cdot 5 + 100 \cdot 15 + 150 \cdot 5 = 3000 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Вариант 3. В случае, когда потребителю *B* направить со склада № 1 50 т и со склада № 2 100 т, а оставшиеся грузы направить потребителю *A*, транспортная работа составит:

$$50 \cdot 5 + 100 \cdot 10 + 50 \cdot 5 + 200 \cdot 15 = 4500 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Таких вариантов можно составить очень много. Будет ли второй вариант лучшим? Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо либо пересчитать все варианты, либо применить математические методы.

Решение задачи *аналитическим методом*.

Последовательность решения:

- составление математической модели задачи;
- определение оптимального (наилучшего) варианта решения.

Составление математической модели задачи

Обозначим количество груза, направляемого со склада № 1 потребителю *B*, через *X*. Тогда потребителю *A* с этого склада будет перевезено $250 - X$. Потребителю *B* в этом случае со склада № 2 будет перевезено $150 - X$, а потребителю *A* – остальной груз в количестве *X*.

Выражение для транспортной работы примет вид:

$$Z = X \cdot 5 + (150 - X) \cdot 10 + (250 - X) \cdot 15 + X \cdot 5$$

или

$$Z = 5250 - 15X, \text{ при } 0 \leq X \leq 150.$$

Определение оптимального варианта решения задачи

Из формулы видно, что наилучший вариант решения будет в том случае, когда X будет иметь наибольшее значение, т. е. 150. При этом величина транспортной работы примет минимальное значение $Z_{\min} = 3000$ т·км.

В данном примере оптимальная величина груза составляет $X_{\text{опт}} = 150$ т, т. е. со склада № 1 потребителю B следует направить 150 т груза, т. е. требуемое количество груза.

Таким образом, аналитический метод за счет применения математического моделирования и составления уравнения для целевой функции позволяет найти оптимальное решение транспортной задачи без перебора вариантов.

Контрольные вопросы и задания

1. приведите алгоритмы решения транспортной задачи аналитическим методом.
2. Что означает понятие «целевая функция»?
3. Что понимается под оптимальным значением параметра (или аргумента) целевой функции?

3. ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД

Графоаналитический метод является одним из простейших методов линейного программирования. Он наглядно раскрывает сущность линейного программирования, геометрическую интерпретацию его методов.

Сущность графоаналитического метода рассмотрим на решении следующей задачи:

максимизировать функцию $10X_1 + 13X_2$

при наличии ограничений:

$$3X_1 + 2X_2 \leq 6; \quad (3.1)$$

$$2X_1 + 7X_2 \leq 14; \quad (3.2)$$

$$\text{при } X_1 \geq 0, X_2 \geq 0.$$

Решение задачи может быть найдено графически, как показано на рис. 3.1. Ограничения (3.1) и (3.2) на рис. 3.1 изображены прямыми линиями как уравнения, полученные заменой неравенств на равенства. Площадь под каждой из двух прямых эквивалентна математической формулировке, имеющей направленный смысл «меньше, чем» ($<$). Так как X_1 и X_2 не могут принимать

отрицательных значений, область допустимых значений переменных ограничивается осями координат. Таким образом, многоугольник $OABC$ содержит в себе область значений X_1 и X_2 , удовлетворяющих всем имеющимся ограничениям. Множество точек, принадлежащих области, ограниченной линиями $OABC$ (вместе с граничными точками), называется множеством решений. Это множество является выпуклым, т. е. любой отрезок, соединяющий две произвольным образом выбранные точки данного множества, лежит внутри или проходит вдоль границы $OABC$. Вершины O, A, B, C носят название экстремальных точек. Они не могут принадлежать внутренней части ни одного из отрезков, соединяющих две различные точки рассматриваемого множества.

Оптимальное решение определяется экстремальной точкой B , которая является точкой пересечения двух прямых. Координаты точки пересечения двух прямых $A_1x + B_1y + C_1 = 0$ и $A_2x + B_2y + C_2 = 0$ составят:

$$X_1 = \frac{C_2B_1 - B_2C_1}{A_1B_2 - B_1A_2};$$

$$X_2 = \frac{C_1A_2 - C_2A_1}{A_1B_2 - B_1A_2},$$

при условии $A_1B_2 - B_1A_2 \neq 0$.

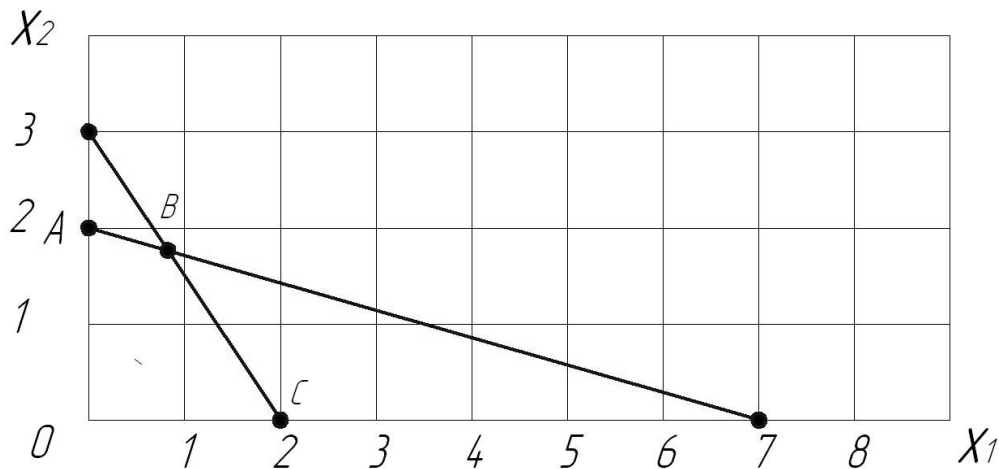


Рис. 3.1. Пространство решений

В нашем случае для прямых $3X_1 + 2X_2 - 6 = 0$ и $2X_1 + 7X_2 - 14 = 0$ получим следующие координаты точки B :

$$X_1 = \frac{(-14) \cdot 2 - 7 \cdot (-6)}{3 \cdot 7 - 2 \cdot 2} = 0,824;$$

и

$$X_2 = \frac{(-6) \cdot 2 - (-14) \cdot 3}{3 \cdot 7 - 2 \cdot 2} = 1,76.$$

Решения $X_1 = 0,824$ и $X_2 = 1,76$ будут оптимальными.

Максимальное значение целевой функции составит:

$$Z_{\max} = 10 \cdot 0,824 + 13 \cdot 1,76 = 31,1.$$

В случае, когда в задаче имеются три переменные величины и три уравнения ограничений, например, максимизировать

$$Z = A_1 X_1 + A_2 X_2 + A_3 X_3,$$

при наличии ограничений:

$$B_{11}X_1 + B_{12}X_2 + B_{13}X_3 \leq C_1;$$

$$B_{21}X_1 + B_{22}X_2 + B_{23}X_3 \leq C_2;$$

$$B_{31}X_1 + B_{32}X_2 + B_{33}X_3 \leq C_3;$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0,$$

то приходится пользоваться пространственной моделью.

Когда ограничения являются уравнениями, то каждое из них можно считать уравнением плоскости, лежащей в трехмерном пространстве, и точка D , общая этим трем плоскостям, есть единственная точка, представляющая собой допустимое решение (рис. 3.2, а).

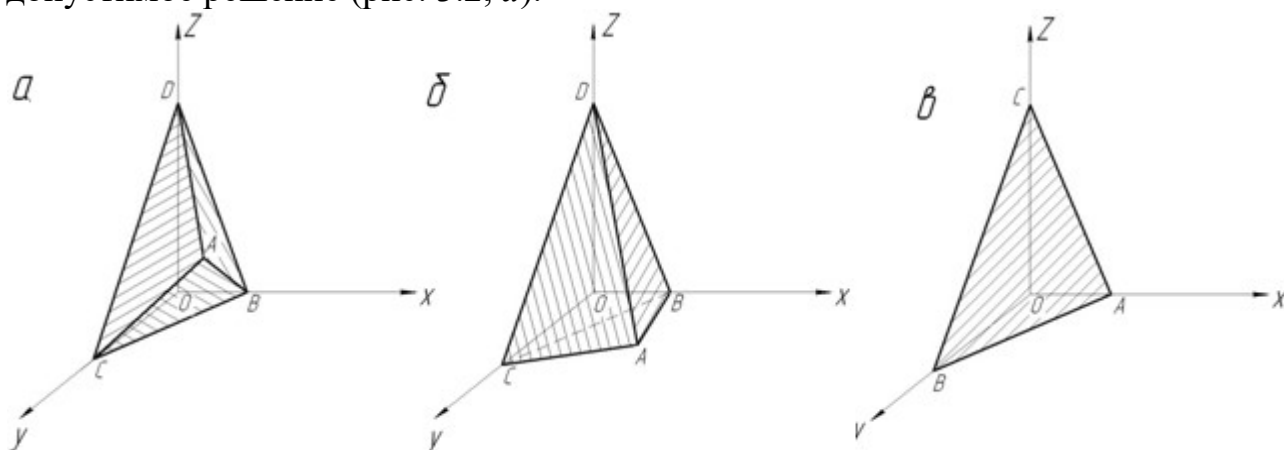


Рис. 3.2. Области оптимальных решений

В случае, когда необходимо получить не максимум, а минимум функции, то многоугольник будет вогнутым.

Если вместо трех уравнений ограничений имеется лишь два, то в этом случае областью допустимых решений окажется линия пересечения AD плоскостей, являющихся изображениями уравнений ограничений (рис. 3.2, б). При одном уравнении ограничений областью допустимых решений будет являться треугольник, образованный линиями пересечения плоскости, изображающей это уравнение, с плоскостями координат (рис. 3.2, в).

Рассмотрим пример задачи по применению графоаналитического метода на автомобильном транспорте.

Задача. Автотранспортному предприятию необходимо освободить из-под груза складские помещения клиента. Вывоз груза следует осуществить в два района колоннами автомобилей. Условия перевозки требуют, чтобы в составе каждой колонны, предназначенной для вывоза груза в первый район, было 8 автомобилей повышенной проходимости ЗИЛ-131 и 8 автомобилей ЗИЛ-130, а в колоннах второго района – 8 ЗИЛ-130 и 16 МАЗ-500. Характер груза позволяет полностью использовать грузоподъемность всех автомобилей. Каждая из колонн может сделать за сутки одинаковое количество ездов.

Парк подвижного состава автотранспортного предприятия состоит из N_1 автомобилей ЗИЛ-131 грузоподъемностью $q = 3$ т, N_2 – ЗИЛ-130 грузоподъемностью $q = 4$ т и N_3 – МАЗ-500 грузоподъемностью $q = 7,5$ т.

Требуется сформировать оптимальное количество колонн, чтобы быстрее закончить эвакуацию груза.

Запишем исходные данные примера в табл. 3.1.

Обозначим через X_1 количество колонн, предназначенных для перевозки грузов в первый район, а через X_2 – во второй район. Тогда математическая модель задачи будет иметь следующий вид:

$$\left. \begin{array}{l} 8X_1 \leq N_1 \\ 8X_1 + 8X_2 \leq N_2 \\ 16X_2 \leq N_3 \end{array} \right\} \begin{array}{l} X_1 \geq 0, \\ X_2 \geq 0; \end{array}$$

$$Z = (56X_1 + 152X_2) \rightarrow \max.$$

Таблица 3.1

Характеристика транспортных колонн

Марка и модель автомобиля	Количество автомобилей в колонне		Всего автомобилей
	для 1 района	для 2 района	
ЗИЛ-131	8	-	32
ЗИЛ-130	8	8	48
МАЗ-500	-	16	48
Общая грузоподъемность колонны автомобилей, т	56	152	

Целевая функция Z показывает, что чем больше суммарное количество колонн, тем больше будет перевезено груза и, следовательно, меньше затрачено времени на его вывоз.

Графические решения, приведенные на рис. 3.3, соответствуют координатам точек A ($X_2 = 3$) и B ($X_1 = 4$).

Соответственно, количество колонн составит:

$$Z_{X_2} = 152 \cdot 3 = 456 \text{ т};$$

$$Z_{X_1} = 56 \cdot 4 = 228 \text{ т}.$$

Суммарное количество груза

$$Z_{\max} = 456 + 228 = 684 \text{ т.}$$

Таким образом, для перевозки максимального количества груза нужно сформировать четыре колонны для вывоза груза в первый район и три – во второй район. При таком решении все автомобили ЗИЛ-131 и МАЗ-500 автотранспортного предприятия включены в состав колонн. Дополнительно в состав колонн необходимо включить восемь автомобилей ЗИЛ-130.

Необходимо учитывать, что графоаналитический метод может быть использован только в том случае, когда задача содержит два, максимум три неизвестных. В последнем случае приходится пользоваться пространственной моделью. Несмотря на простоту решения задач этим методом, его применение при разработке технологических процессов весьма ограничено.

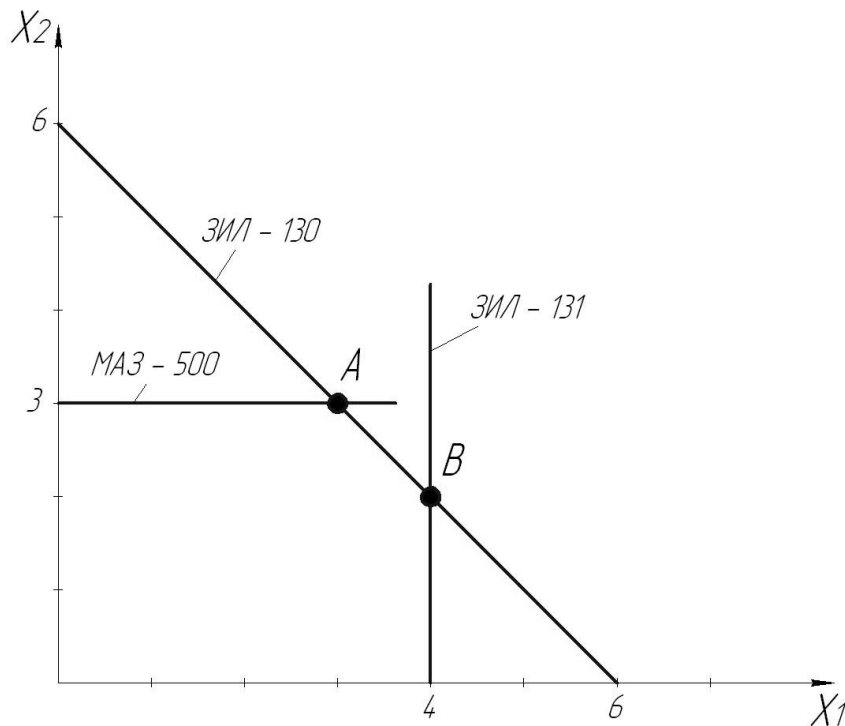


Рис. 3.3. Графическое решение задачи

Графоаналитический метод имеет существенный недостаток: с его помощью можно решить только те планово-экономические задачи, математическая модель которых представляет собой систему линейных уравнений.

Контрольные вопросы и задания

1. Что представляет собой область допустимых значений переменных X_i целевой функции при i , равном 1, 2 и 3?
2. Что понимается под множеством решений задачи при графоаналитическом методе?
3. Что является оптимальным решением задачи?

4. МЕТОД ПОТЕНЦИАЛОВ КАК ОСНОВНОЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ

Метод потенциалов линейного программирования применяется при решении задач, связанных с распределением грузопотоков на транспортной сети, закреплении потребителей грузов за поставщиками, распределением парка подвижного состава по автотранспортным предприятиям. Задача закрепления потребителей за поставщиками получила название *классической транспортной задачи*. Решение такой задачи сводится к выбору транспортных маршрутов, по которым продукция различных предприятий перевозится на несколько конечных пунктов назначения.

Математическая модель классической транспортной задачи в общем виде записывается в следующей форме:

минимизировать величину транспортной работы

$$A = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij},$$

при ограничениях:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq S_i \quad (i = 1, 2, \dots, m);$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \leq D_j \quad (j = 1, 2, \dots, n);$$

$$X_{ij} \geq 0 \text{ для всех } i \text{ и } j,$$

где m – число поставщиков; n – число потребителей; X_{ij} – объем перевозок между i и j пунктами; S_i – ограничения по предложению; D_j – ограничения по спросу; a_{ij} – расстояние от пункта i до пункта j .

Условия задачи можно представить следующим образом. Каждый поставщик должен дать потребителям столько продукции, сколько у него есть, т. е.

$$S_i = \sum_{j=1}^n X_{ij}.$$

Каждый потребитель должен получить столько, сколько ему требуется, т. е.

$$D_j = \sum_{i=1}^m X_{ij}.$$

Необходимо найти такой вариант плана перевозок, чтобы транспортная работа была минимальна, т. е.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} = \min.$$

Запись и решение транспортной задачи методом потенциалов выполняется в таблично-матричной форме. Совокупность всех элементов матрицы X_{ij} называется планом перевозок или распределением поставок.

В каждой конкретной транспортной задаче можно найти бесчисленное множество вариантов плана перевозок. План перевозок считается допустимым, если все возможности поставщиков используются, а спрос всех потребителей удовлетворяется. Такая модель транспортной задачи называется закрытой в силу сбалансированности спроса и предложения. Транспортная задача, в которой спрос не равен предложению, называется открытой моделью.

При решении транспортной задачи в качестве целевой функции могут приниматься следующие показатели: минимум тонно-километрового пробега, минимум провозных плат, минимум эксплуатационных расходов, минимум тонно-часов транспортирования и др.

Критерий «минимум тонно-километрового пробега» наиболее прост для применения и определения. К его недостаткам следует отнести то, что при одинаковом расстоянии транспортирования могут быть различные затраты (движение подвижного состава по различным дорожным покрытиям, перевозки по дорогам с различной интенсивностью движения и т. д.).

Критерий «минимум провозных плат» (показатель критерия – тарифы) применяется для получения схемы грузопотоков, обеспечивающей минимальные затраты грузоотправителей. К недостаткам этого критерия следует отнести то, что тарифы не обладают свойством аддитивности, т. е. суммы тарифных плат от пункта А до пункта Б и от пункта Б до пункта В не идентичны тарифу от пункта А до пункта В. Это не дает возможности использовать тарифы в качестве критерия оптимальности при сетевой постановке задачи, а также при использовании машинных методов составления матриц.

Критерий «минимум эксплуатационных расходов на транспортирование грузов» (показатель критерия – себестоимость транспортирования) отражает затраты автотранспортного предприятия, осуществляющего выполнение перевозок. Этот критерий может также использоваться при распределении перевозок между различными видами транспорта. Его недостатками являются: себестоимость транспортирования рассчитывается на обезличенный груз и не учитывает затрат, возникающих при перевозке отдельных видов специальных грузов; не учитывается изменение затрат на погрузочно-разгрузочные работы при использовании различных видов подвижного состава; сложность расчета себестоимости транспортирования по отдельным участкам дорожной сети.

Критерий «минимум тонно-часов транспортирования груза» (показатель критерия – время транспортирования) может применяться при перевозке скоропортящихся грузов и другой продукции. К его недостаткам относится то, что он не учитывает затрат, связанных с транспортированием груза.

Линейные уравнения, описывающие условия транспортной задачи, отражают пропорциональные зависимости. Наличие линейных зависимостей – обязательное условие применения методов линейного программирования. Однако для транспортной задачи это требование условно. Например, затраты на транспортирование грузов не прямо пропорциональны расстояниям транспортирования, однако они используются в качестве показателя целевой функции.

Чтобы задача имела допустимое решение, требуется, чтобы общие ресурсы поставщиков были не меньше общего спроса потребителей $S_i \geq D_j$, а также естественным представляется и требование неотрицательности объема поставок и спроса, т. е.

$$S_i \geq 0, D_j \geq 0.$$

Решение транспортных задач методом потенциалов возможно и при наличии дополнительных условий:

- предложение больше спроса;
- спрос превышает предложение;
- обязательная поставка;
- открытая модель.

Предложение больше спроса. Условия задачи записываются в таблицу, в которую вводится фиктивный столбец C_{Φ} с ограничением по спросу, равный разности между предложением и спросом. Так как груз никуда не вывозится, то в углах клеток столбца C_{Φ} ставятся нули. Задачу решают по алгоритму метода потенциалов, рассматривая столбец C_{Φ} как потребитель груза.

Если спрос превышает предложение, то подобным образом такие задачи решать нельзя. В этом случае один из потребителей не получит груза, а неполучение груза различными грузополучателями оказывает неодинаковое влияние на конечные результаты работы этих предприятий.

Запрещение корреспонденции. Если необходимо по каким-либо причинам наложить запрет на перевозку груза из пункта A_1 в пункт B_1 , то для этого достаточно вместо реального элемента целевой матрицы, стоящего в клетке A_1B_1 , поставить очень большую величину M , которая больше любого наперед заданного числа, имеющегося в данной задаче.

Обязательная поставка. Если из пункта A_i в обязательном порядке необходимо перевезти в пункт B_j какой-либо объем груза, то в этом случае величина обязательной поставки вычитается из суммы спроса и суммы предложений и при решении задачи не учитывается. При определении окончательного результата затраты, связанные с обязательным объемом перевозок, прибавляются к полученному оптимальному варианту.

Открытая модель возникает в случаях, когда отсутствует какая-либо из групп ограничений – спрос или предложение. Это означает, что любой потребитель может взять всю сумму имеющихся у поставщиков материалов или любой из поставщиков может удовлетворить спрос всех потребителей данного материала. Если отсутствуют ограничения по предложению, то ограничения по спросу в каждом столбце таблицы переносятся в клетки с оптимальным элементом целевой матрицы данного столбца, а при отсутствии ограничений по спросу – в клетку каждой строки.

4.1. Алгоритм решения транспортной задачи

Алгоритм состоит из следующих блоков:

- составление матрицы исходных условий;
- составление базисного плана;
- расчет потенциалов строк и столбцов;
- проверка потенциалов свободных клеток.

Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов схематически показан на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Последовательность решения задач методом потенциалов

Составление матрицы исходных условий

Матрица – прямоугольная таблица чисел, состоящая из m строк и n столбцов, в которой на пересечении строк и столбцов, обычно в правых верх-

них углах, указывается расстояние между данным поставщиком и потребителем (табл. 4.1).

Для решения задачи обозначим через X_{ij} количество тонн груза, которое должно быть перевезено от i -поставщика j -потребителю. Обозначим ресурсы поставщиков через M_{im} , а спрос потребителей – через M_{jn} .

Тогда математическая модель задачи выразится системой уравнений (4.1), а целевая функция, представляющая собой сумму произведений расстояний на соответствующий объем перевозок груза в тоннах, – уравнением (4.2).

Таблица 4.1

Матрица исходных условий

Грузообразующие пункты	Грузопоглощающие пункты (потребители)				Всего
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	L_{11}	L_{12}	L_{13}	L_{14}	M_{i1}
A_2	L_{21}	L_{22}	L_{23}	L_{24}	M_{i2}
A_3	L_{31}	L_{32}	L_{33}	L_{34}	M_{i3}
Всего	M_{j1}	M_{j2}	M_{j3}	M_{j4}	$\sum M$

$$\left. \begin{aligned} X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} &= M_{i1} \\ X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} &= M_{i2} \\ X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} &= M_{i3} \\ X_{11} + X_{21} + X_{31} &= M_{j1} \\ X_{12} + X_{22} + X_{32} &= M_{j2} \\ X_{13} + X_{23} + X_{33} &= M_{j3} \\ X_{14} + X_{24} + X_{34} &= M_{j4} \end{aligned} \right\}.$$

Минимизировать целевую функцию (величину транспортной работы):

$$A = L_{11}X_{11} + L_{12}X_{12} + L_{13}X_{13} + L_{14}X_{14} + L_{21}X_{21} + L_{22}X_{22} + L_{23}X_{23} + L_{24}X_{24} + L_{31}X_{31} + L_{32}X_{32} + L_{33}X_{33} + L_{34}X_{34} \rightarrow \min.$$

Полученная система уравнений является линейно зависимой, так как любое ее уравнение можно представить в виде линейной комбинации остальных уравнений.

Для решения транспортной задачи методом потенциалов составляется базисный план, который заносится в таблицу, называемую матрицей распределительного метода.

Составление базисного плана

К базисному плану предъявляются следующие требования: он должен быть допустимым, содержать $m + n - 1$ загруженных клеток, чтобы загруженные клетки были расположены в порядке вычеркиваемой комбинации. Для сокращения числа итераций при последующем решении желательно, чтобы базисный план был, возможно, ближе к оптимальному.

Напомним, что план считается допустимым, если все возможности поставщиков используются, а спрос всех потребителей удовлетворяется. Однако для решения транспортной задачи методом потенциалов (или любым другим методом линейного программирования) необходимо, чтобы матрица имела определенное число загруженных клеток и чтобы загруженные клетки были расположены в порядке вычеркиваемой комбинации.

Число неизвестных x в задаче равно произведению числа строк m на число столбцов n . Максимальное число уравнений, которое можно получить при решении транспортной задачи, определяется суммой поставщиков и потребителей, т. е. $m + n$. В этом случае, как показано выше, система уравнений является линейно зависимой. Для решения транспортной задачи базис системы должен содержать $m + n - 1$ уравнений, а следовательно, в матрице должно быть $m + n - 1$ загруженных клеток.

Условие вычеркиваемой комбинации загруженных клеток означает, что если, последовательно проходя по строкам и столбцам матрицы, можно вычеркнуть все загружаемые клетки, то их комбинация считается вычеркиваемой. При этом загруженная клетка вычеркивается, если она единственная в своей строке или своем столбце.

При решении транспортных задач методом потенциалов число итераций можно значительно сократить за счет более удачного составления первоначального базисного плана поставок.

Составление базисного плана производится следующими способами:

- способ северо-западного угла;
- способ наименьшего элемента (по столбцу или по строке);
- способ аппроксимации;
- способ последующего анализа (способ стрелок);
- способ двойного предпочтения.

Способ северо-западного угла – самый простой способ составления базисного плана. Сущность этого способа заключается в следующем. Распределение груза по потребителям начинается с клетки A_1B_1 . Если предложение больше спроса, то следующая цифра ставится в клетке A_1B_2 и т. п.

Клетки таблицы, в которых отмечено количество груза, перевозимого от грузоотправителя к данному грузополучателю, называются загруженными, остальные клетки – незагруженными.

Способ северо-западного угла является плохим способом составления базисного плана, так как в большинстве случаев дает базисный план, очень дале-

кий от оптимального. Положительная сторона его заключается в том, что он очень прост и обеспечивает получение $m + n - 1$ загруженных клеток.

Способы наименьшего элемента по столбцу или наименьшего элемента по строке являются несколько лучшими способами составления базисного плана. При составлении базисного плана способом наименьшего элемента по столбцу поочередно в столбцах матрицы отмечаются клетки с минимальным значением a_{ij} и в них заносятся поставки. Если при записи поставок спрос по столбцу удовлетворен не полностью, ищется следующий по величине показатель a_{ij} , и так до полного удовлетворения спроса. Только после этого переходят на следующий столбец. Когда в столбце два или несколько одинаковых по величине минимальных показателей a_{ij} , то поставки могут быть размещены в любом из них.

Способ аппроксимации. При составлении базисного плана поставок способом аппроксимации исходные данные заносятся в таблицу, которая отличается от матрицы метода потенциалов тем, что имеет дополнительную строку и столбец разностей.

Процесс составления базисного плана начинается с определения разностей между двумя наименьшими элементами каждой строки и каждого столбца матрицы.

Затем из всех разностей столбцов и строк выбирается наибольшая. Клетка с наименьшим расстоянием (при решении задачи на минимум), расположенная в строке или столбце, имеющая наибольшую разницу, загружается максимально возможным количеством груза (с учетом потребности грузопотребляющего и возможности грузообразующего пунктов).

Найденные разности показывают, насколько больше будут расстояния, если в соответствующем столбце или строке поставка будет записана не в клетку, где находится минимальный в этом столбце или строке элемент, а в клетку, где находится элемент, следующий за ним по величине. Там, где разность оказывается наивысшей, будут наибольшие потери на единицу продукции, если поставка не попадет в клетку с наименьшим оптимизирующим элементом.

Если оказывается несколько одинаковых разностей, имеющих максимальное значение, то в соответствующих им столбцах или строчках находят и загружают седловую точку. Седловой точкой называют клетку таблицы, расстояние которой имеет наименьшее значение (при решении задачи на минимум) из всех расстояний ее строки и столбца или наибольшее значение при решении задачи на максимум.

При наличии независимых седловых точек, т. е. расположенных в различных строках и столбцах, загружают их одновременно. Когда седловые точки отсутствуют, находят дополнительные разницы. Загружается клетка, у строки или столбца которой дополнительная разница будет наибольшей.

Способ последующего анализа (способ стрелок). Первоначальное закрепление потребителей за поставщиками производится начиная с первого столбца

с учетом наименее возможного расстояния транспортирования, потребности грузопотребителя и возможности поставщика. Полученный базисный план анализируется с целью выявления возможностей его улучшения.

Закончив улучшение плана поставок по строкам матрицы, переходят к рассмотрению возможности улучшения базисного плана путем передвижения загрузок клеток по столбцам. Передвижение будет рациональным, если сумма расстояний, указанных в углах клеток, из которых перемещается загрузка, будет больше, чем сумма расстояний клеток, в которые передвигается поставка. Полученное распределение проверяется на оптимальность.

Способ двойного предпочтения. В первом столбце матрицы отыскивается минимальный элемент и проверяется, минимальный ли он также и в своей строке. Если да, то эта клетка отмечается звездочкой и загружается с учетом ограничений по спросу и предложению. В зависимости от соотношения спроса и предложения, из последующего рассмотрения исключаются все элементы данного столбца или данной строки. После этого переходят к следующему столбцу. Если минимальный элемент столбца не является одновременно минимальным элементом строки, то сразу же переходят к рассмотрению следующего столбца. Пройдя последний столбец, переходят к первому из оставшихся и так далее, пока распределение не будет закончено. Дальнейшее решение производится по алгоритму метода потенциалов.

Если при составлении базисного плана число загруженных клеток получается больше, чем $m + n - 1$, то при проверке на оптимальность для какой-либо строки или столбца будут найдены два потенциала. Чтобы устранить такую ситуацию, нужно произвести следующие действия:

- построить для загруженной клетки, по которой определены два потенциала, контур так, чтобы все его углы лежали в загруженных клетках;
- углы контура обозначить попеременно знаками «+» и «-». Углу, лежащему в загруженной клетке, для которой построен контур, присваивается знак «+»;
- выявить наименьшую загрузку в клетках, занятых углами со знаком «+», вычесть ее из всех клеток и прибавить во все клетки, занятые углами со знаком «-».

В результате таких действий число загруженных клеток сократится. При этом ранее найденное решение либо улучшится, либо останется прежним.

Если число загруженных клеток при составлении базисного плана окажется меньше, чем $m + n - 1$, то недостающее число клеток загружают нулями. Загружать следует те клетки, которые лежат на пересечении строк и столбцов, не имеющих потенциалы, со строками или столбцами, для которых потенциалы уже определены и имеют наименьшие значения показателя критерия оптимальности.

Расчет потенциалов строк и столбцов

Составленный базисный план необходимо проверить на оптимальность. Для этих целей разработано несколько методов. Наиболее широкое применение находит метод потенциалов.

Идея метода потенциалов заключается в том, что для проверки допустимого базисного плана на оптимальность определяются особым образом числа, называемые потенциалами. Главное требование к базисному плану заключается в том, чтобы каждый показатель a_{ij} в загруженной клетке был равен сумме потенциалов своих строки и столбца:

$$a_{ij} = U_i + V_j,$$

где U_i – значение потенциала строки; V_j – значение потенциала столбца.

Совершенно безразлично, с какой строки или столбца начинать определение потенциалов. Безразлично также, каким по величине взять первый по счету потенциал, так как произвольно определяется только первый потенциал. Все остальные потенциалы жестко связаны с ним, и после того, как первый потенциал установлен, он определяется единственно возможным способом. Определенные потенциалы строк и столбцов должны обеспечить значение потенциалов загруженных клеток равными нулю.

Потенциалы всех клеток определяются по формуле

$$E_{ij} = a_{ij} - (U_i + V_j).$$

Проверка потенциалов свободных клеток

При решении задач на минимум оптимальный вариант допустимого плана получается в том случае, когда во всех загруженных клетках стоят нулевые потенциалы, а потенциалы всех свободных клеток являются положительными величинами. Наличие свободных клеток с отрицательными значениями потенциалов показывает, что имеются резервы улучшения варианта решения.

При решении задач на максимум оптимальный вариант допустимого плана получается тогда, когда во всех загруженных клетках стоят нулевые потенциалы, а потенциалы всех свободных клеток являются отрицательными величинами.

4.2. Пример решения транспортной задачи методом потенциалов

Из трех пунктов A_1, A_2, A_3 необходимо перевезти однородный груз четырем потребителям B_1, B_2, B_3, B_4 . Количество груза в пункте $A_1 = 300$ т, в пункте $A_2 = 500$ т, $A_3 = 800$ т. Спрос потребителей на данный груз составляет: $B_1 = 200$ т, $B_2 = 350$ т, $B_3 = 650$ т, $B_4 = 400$ т. Расстояния между грузоотправителями и грузополучателями приведены в табл. 4.2. Необходимо так закрепить потре-

бителей груза за грузополучателями, чтобы общая транспортная работа была минимальной.

Таблица 4.2

Расстояния между поставщиками и потребителями, км

Склады	Потребители			
	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	11	7	9	5
A_2	5	13	7	8
A_3	3	12	5	9

Последовательность решения задачи:

1. Составление матрицы исходных условий.
2. Определение базисного плана.
3. Составление оптимального базисного плана методом потенциалов.
4. Составление оптимальных базисных планов другими способами.

Составление матрицы исходных условий

В матрице исходных условий в табличной форме приведены исходные данные задачи (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Матрица исходных условий

Склады	Потребители				Всего
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	11	7	9	5	300
A_2	5	13	7	8	500
A_3	3	12	5	9	800
Всего	200	350	650	400	1600

Составление базисного плана

При составлении базисного плана распределение груза по потребителям начинается с клетки A_1B_1 (табл. 4.4). Если предложение больше спроса, то следующая цифра ставится в клетке A_1B_2 . После того как спрос по первой строке удовлетворен полностью, переходим на вторую строку и т. д.

Клетки таблицы, в которых отмечено количество груза, перевозимого от грузоотправителя к данному грузополучателю, называются загруженными, остальные клетки – незагруженными. Способ северо-западного угла является плохим способом составления базисного плана, так как в большинстве случаев дает базисный план, очень далекий от оптимального. Положительная сторона его заключается в том, что он очень прост и обеспечивает получение $m + n - 1$ загруженных клеток.

Таблица 4.4

Базисный план, составленный способом северо-западного угла

Склады	Потребители								Всего
	B_1		B_2		B_3		B_4		
A_1	200	11	100	7		9		5	300
A_2		5	250	13	250	7		8	500
A_3		3		12	400	5	400	9	800
Всего	200		350		650		400		1600

При полученном базисном плане закрепления поставщиков за потребителями транспортная работа составит:

$$200 \cdot 11 + 100 \cdot 7 + 250 \cdot 13 + 250 \cdot 7 + 400 \cdot 5 + 400 \cdot 9 = 13500 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Несколько лучшими способами составления базисного плана являются способы наименьшего элемента по столбцу или наименьшего элемента по строке. При составлении базисного плана способом наименьшего элемента по столбцу поочередно в столбцах матрицы отмечаются клетки с минимальным значением a_{ij} , и в них заносятся поставки. Если при записи поставок спрос по столбцу удовлетворен не полностью, ищется следующий по величине показатель a_{ij} , и так до полного удовлетворения спроса. Только после этого переходят на следующий столбец. Когда в столбце два или несколько одинаковых по величине минимальных показателей a_{ij} , то поставки могут быть размещены в любом из них. Результаты составления базисного плана этим способом приведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Базисный план, составленный способом наименьшего элемента по столбцу

Склады	Потребители								Всего
	B_1		B_2		B_3		B_4		
A_1		11	300	7		9		5	300
A_2		5		13	100	7	400	8	500
A_3	200	3	50	12	550	5		9	800
Всего	200		350		650		400		1600

При базисном плане, полученном способом наименьшего элемента по столбцу, транспортная работа составит:

$$200 \cdot 3 + 300 \cdot 7 + 50 \cdot 12 + 100 \cdot 7 + 550 \cdot 5 + 400 \cdot 8 = 9950 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Базисный план получился лучше (транспортная работа сократилась на 3550 т·км), однако нельзя сказать, является он оптимальным или нет. Для ответа на этот вопрос необходимо составленный базисный план проверить на оптимальность.

Для проверки базисного плана на оптимальность определяются особым образом числа, называемые потенциалами. Главное требование к потенциалам заключается в том, чтобы каждый показатель a_{ij} в загруженной клетке был равен сумме потенциалов своих строки и столбца:

$$a_{ij} = U_i + V_j,$$

где U_i – значение потенциала строки; V_j – значение потенциала столбца.

Расчет потенциалов клеток в строках и столбцах

Совершенно безразлично, с какой строки или столбца начинать определение потенциалов. Безразлично также, каким по величине взять первый по счету потенциал, так как произвольно определяется только первый потенциал. Все остальные потенциалы жестко связаны с ним, и после того, как первый потенциал установлен, они определяются единственно возможным способом. Определенные потенциалы строк и столбцов должны обеспечить значение потенциалов загруженных клеток равными нулю.

Потенциалы клеток определяются по формуле

$$E_{ij} = a_{ij} - (U_i + V_j).$$

Проверим на оптимальность базисный план, составленный способом наименьшего элемента по столбцу. Для этого матрицу дополним одним столбцом и строкой (табл. 4.6). Поставим в строке A_1 величину потенциала, равную нулю. Тогда потенциал столбца B_2 будет равен 7. Потенциал строки A_3 будет равен 5, а столбца B_3 – 0 и т. д.

В результате проверки преобразованного плана на оптимальность получена клетка A_2B_2 , имеющая отрицательный потенциал, это указывает на то, что план не оптимален, и необходимо выполнить перераспределение закрепления поставщиков за потребителями. Перераспределение поставщиков за потребителями выполняется при построении контура. Контуром называется замкнутая ломаная линия, образованная прямыми отрезками, углы соединений между которыми равны 90° (табл. 4.7). Строится контур так, чтобы все углы, кроме одного, располагались в загруженных клетках, а один угол в свободной, наиболее потенциальной клетке. При соблюдении этих правил для каждой свободной (незагруженной) клетки можно построить только один контур. Определяют положительные (+) и отрицательные (–) углы контура. Первый положительный угол лежит в незагруженной клетке, для которой строится контур, рядом с ним находятся отрицательные углы и т. д.

Таблица 4.6

Преобразованный базисный план с дополненной матрицей

Склады	Потребители								Всего	Потенциалы строки
	B_1		B_2		B_3		B_4			
A_1	+	11	300	7	+	9	+	5	300	0
A_2	0	5	-1	13	100	7	400	8	500	7
A_3	200	3	50	12	550	5	+	9	800	5
Всего	200		350		650		400		1600	×
Потенциалы столбцов	-2		7		0		1		×	×

Таблица 4.7

Базисный план с контуром, содержащим клетку с отрицательным потенциалом

Склады	Потребители								Всего	Потенциалы строки
	B_1		B_2		B_3		B_4			
A_1	+	11	300	7	+	9	+	5	300	0
A_2	0	5	-1	13	100	7	400	8	500	7
A_3	200	3	-50	12	550	5	+	9	800	5
Всего	200		350		650		400		1600	×
Потенциалы столбцов	-2		7		0		1		×	×

Определяется наименее загруженная клетка, занятая отрицательным углом контура. Количество груза, указанное в этой клетке, отнимается из всех клеток, занятых отрицательными углами контура, и прибавляется во все клетки контура с положительными углами.

Ранее загруженные клетки, не расположенные в углах контура, переносятся в матрицу нового варианта закрепления потребителей груза за поставщиками без изменения (табл. 4.8).

Проверка этого варианта допустимого плана показывает, что получен оптимальный вариант, так как все незагруженные клетки имеют положительные потенциалы, а потенциалы загруженных клеток равны нулю.

Объем транспортной работы при оптимальном закреплении поставщиков за потребителями

$$200 \cdot 3 + 300 \cdot 7 + 50 \cdot 13 + 50 \cdot 7 + 600 \cdot 5 + 400 \cdot 8 = 9900 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Оптимальный вариант базисного плана

Склады	Потребители								Всего	Потенциалы строки
	B_1		B_2		B_3		B_4			
A_1	+	11	300	7	+	9	+	5	300	0
A_2	+	5	50	13	50	7	400	8	500	6
A_3	200	3	+	12	600	5	+	9	800	4
Всего	200		350		650		400		1600	×
Потенциалы столбцов	-1		7		1		2		×	×

4.3. Составление оптимальных базисных планов другими способами

Рассмотрим еще три способа составления базисного плана: способ аппроксимации, способ последующего анализа (способ стрелок) и способ двойного предпочтения.

Способ аппроксимации. При составлении базисного плана поставок способом аппроксимации исходные данные заносятся в таблицу, которая отличается от матрицы метода потенциалов тем, что имеет дополнительную строку и столбец разностей.

Процесс составления базисного плана начинается с определения разностей между двумя наименьшими элементами каждой строки и каждого столбца матрицы.

Так, в столбце B_1 (см. табл. 4.5) минимальный элемент равен 3 в клетке A_3B_1 . Следующий за ним по величине элемент, равный 5, находится в клетке A_2B_1 . Разность между ними равна 2. Эта и другие разности по строкам и столбцам записаны в табл. 4.9.

Затем из всех разностей столбцов и строк выбирается наибольшая. В нашем примере это цифра 5 в столбце B_2 . Клетка с наименьшим расстоянием (при решении задачи на минимум), расположенная в строке или столбце, имеющая наибольшую разницу, загружается максимально возможным количеством груза (с учетом потребности грузопотребляющего и возможности грузообразующего пунктов).

Найденные разности показывают, насколько больше будут расстояния, если в соответствующем столбце или строке поставка будет записана не в клетку, где находится минимальный в этом столбце или строке элемент, а в клетку, где находится элемент, следующий за ним по величине. Там, где разность оказывается наивысшей, будут наибольшие потери на единицу продукции, если поставка не попадет в клетку с наименьшим оптимизирующим элементом.

Таблица 4.9

Таблица исходных данных (способ аппроксимации)

Склады	Потребители								Всего	Разности по строкам
	B_1		B_2		B_3		B_4			
A_1		11	300	7		9		5	300	2
A_2		5		13	100	7	400	8	500	2
A_3	200	3	50	12	550	5		9	800	2
Всего	200		350		650		400		1600	×
Разности по столбцам	2		5		2		3		×	×

В нашем примере, записав максимальную поставку в клетку A_1B_2 в количестве 300 т, исключаем показатели критерия оптимальности по этой строке, поскольку мощность поставщика A_1 полностью исчерпана, и вновь определяем разности между наименьшими элементами по строкам и столбцам матрицы (табл. 4.10).

Таблица 4.10

Преобразованная таблица исходных данных (способ аппроксимации)

Склады	Потребители								Всего	Разности по строкам
	B_1		B_2		B_3		B_4			
A_2		5		13	100	7	400	8	500	2
A_3	200	3	50	12	550	5		9	800	2
Всего	200		350		650		400		1600	×
Разности по столбцам	2		1		2		1		×	×

Если оказывается несколько одинаковых разностей, имеющих максимальное значение (в нашем примере столбцы B_1 и B_3 и строки A_2 и A_3), то в соответствующих им столбцах или строчках находят и загружают седловую точку. Седловой точкой называют клетку таблицы, расстояние которой имеет наименьшее значение (при решении задачи на минимум) из всех расстояний ее строки и столбца или наибольшее значение при решении задачи на максимум.

При наличии независимых седловых точек, т. е. расположенных в различных строках и столбцах, загружают их одновременно. Когда седловые точки отсутствуют, находят дополнительные разницы. Загружается клетка, у строки или столбца которой дополнительная разница будет наибольшей.

В нашем примере седловой точкой будет клетка A_3B_1 , в которую записывается максимально возможная поставка, и т. д.

Таким образом, оптимальный базисный план, составленный способом аппроксимации, примет следующий вид (табл. 4.11).

Таблица 4.11

Оптимальный базисный план, составленный способом аппроксимации

Склады	Потребители								Всего
	B_1		B_2		B_3		B_4		
A_1		11	300	7		9		5	300
A_2		5	50	13	50	7	400	8	500
A_3	200	3		12	600	5		9	800
Всего	200		350		650		400		1600

Транспортная работа

$$200 \cdot 3 + 300 \cdot 7 + 50 \cdot 13 + 50 \cdot 7 + 600 \cdot 5 + 400 \cdot 8 = 9900 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

Способ последующего анализа (способ стрелок)

Первоначальное закрепление потребителей за поставщиками производится начиная с первого столбца с учетом наименее возможного расстояния транспортирования, потребности грузопотребителя и возможности поставщика (см. табл. 4.5). Закончив улучшение плана поставок по строкам матрицы, переходят к рассмотрению возможности улучшения базисного плана путем передвижения загрузок клеток по столбцам. Передвижение будет рациональным, если сумма расстояний, указанных в углах клеток, из которых перемещается загрузка, будет больше, чем сумма расстояний клеток, в которые передвигается поставка. Полученное распределение проверяется на оптимальность.

В строке A_3 можно передвинуть из клетки A_3B_2 в клетку A_3B_3 50 т, а из клетки A_2B_3 в клетку A_2B_2 вместо этого – 50 т. В результате этого в первом случае расстояние перевозки сократится на 7 км, а во втором случае увеличится на 6 км. Суммарное сокращение расстояния перевозки составит 1 км.

Оптимальный базисный план, составленный способом последующего анализа, примет следующий вид (табл. 4.12).

Транспортная работа в этом случае составит

$$200 \cdot 3 + 300 \cdot 7 + 50 \cdot 13 + 50 \cdot 7 + 600 \cdot 5 + 400 \cdot 8 = 9900 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

Способ двойного предпочтения

Решение транспортной задачи данным способом производится следующим образом. В первом столбце матрицы отыскивается минимальный элемент и проверяется, минимальный ли он также и в своей строке. Если да, то эта клетка отмечается звездочкой и загружается с учетом ограничений по спросу и предложению. В зависимости от соотношения спроса и предложения из после-

дующего рассмотрения исключаются все элементы данного столбца или данной строки. После этого переходят к следующему столбцу. Если минимальный элемент столбца не является одновременно минимальным элементом строки, то сразу же переходят к рассмотрению следующего столбца. Пройдя последний столбец, переходят к первому из оставшихся и так далее, пока распределение не будет закончено. Дальнейшее решение производится по алгоритму метода потенциалов.

Таблица 4.12

Оптимальный базисный план, составленный способом последующего анализа

Склады	Потребители								Всего
	B_1		B_2		B_3		B_4		
A_1		11	300	7		9		5	300
A_2		5	50	13	50	7	400	8	500
A_3	200	3		12	600	5		9	800
Всего	200		350		650		400		1600

Метод потенциалов достаточно прост, он позволяет решать широкий круг различных транспортных задач с применением ЭВМ.

Основным недостатком метода потенциалов является то, что им пользоваться можно только тогда, когда имеем дело с однородными величинами (однородный груз, однородный подвижной состав и т. д.).

4.4. Сравнительный анализ способов решения транспортной задачи

В результате выполненных решений транспортной задачи различными методами (способами) можно сделать следующие выводы.

Алгоритмы решения транспортной задачи способами аппроксимации, последующего анализа (способом стрелок) и двойного предпочтения содержат логические операции выбора (способ аппроксимации), замены загрузок клеток (способ стрелок) и поиска минимального элемента (способ двойного предпочтения), которые достаточно сложно формализовать, и в связи с этим решение транспортной задачи данными способами производится «вручную».

Контрольные вопросы и задания

1. Запишите в общем виде математическую модель транспортной задачи.
2. Что представляет собой матрица распределительного метода и ее элементы (столбцы и строки)?

3. Какие показатели (критерии) целевой функции могут приниматься в транспортных задачах?
4. Что понимается под допустимым планом перевозок?
5. Запишите алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.
6. Назовите способы составления базисного плана.
7. Укажите, в чем заключаются преимущества метода потенциалов по сравнению с другими способами составления оптимальных базисных планов.

5. МЕТОД ГРАФОВ

Условия транспортной задачи нагляднее изображать на карте или карте-схеме, где зафиксированы пункты расположения поставщиков и потребителей, а также дороги между ними – транспортная сеть. Такая запись представляет собой постановку задачи в сетевой форме (форме графов).

Сеть (или линейный граф) состоит из множества узлов (вершин или точек) и множества дуг (ребер или звеньев), соединяющих различные пары узлов. На каждой дуге задана определенная ориентация (определенное направление), т. е. сеть является ориентированной.

Для описания ориентированной сети необходимо пронумеровать узлы числами натурального ряда 1, 2 и т. д. и обозначить дуги, исходящие из узла i и входящие в узел j , парой номеров (i, j) . Последовательность дуг (без учета их ориентации), соединяющая узлы i и j , называется путем между этими узлами.

Если $i = j$, то путь называется контуром. Сеть является связной при условии, что существует по крайней мере один путь между любой парой узлов. Сеть, содержащая P узлов и $P - 1$ дуг носит название дерева и не содержит контуров.

При определении сети задают пропускную возможность дуг $U_{ij} \geq 0$ по отношению к общему потоку, выходящему из узла i и входящему в узел j .

В прикладных задачах сеть характеризуется величиной чистого потока и стоимостью доставки единицы потока из узла i в узел j , т. е. стоимостью единичного потока по дуге (i, j) . Если значение величины чистого потока Q_k положительно, то из узла должно выходить на Q_k единиц потока больше, чем входить в него, и, наоборот, когда значение Q_k отрицательно. Если значение Q_k равно нулю, то весь поток, входящий в узел, равен потоку, выходящему из него.

Если C_{ij} – стоимость единицы потока из узла i в узел j , а X_{ij} – величина потока по дуге (i, j) в течение планового периода, то общей оптимизационной сетевой задачей является задача минимизации транспортных расходов (целевой функции):

$$Z = \sum_{i=1}^P \sum_{j=1}^P C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min ,$$

при ограничениях:

$$Z = \sum_{i=1}^P X_{kj} - \sum_{j=1}^P X_{ik} = Q_k, \quad k = (1, 2, \dots, P),$$

$$0 \leq X_{ij} \leq U_{ij} \text{ для всех } i \text{ и } j.$$

Ограничения называют уравнениями сохранения потока или уравнениями материального баланса.

Рассмотрим пример решения задачи методом графов.

Из трех грузообразующих пунктов A_1, A_2, A_3 необходимо перевезти однородный груз четырем потребителям B_1, B_2, B_3, B_4 . Количество груза в пункте $A_1 = 300$ т, в пункте $A_2 = 500$ т, $A_3 = 800$ т. Спрос потребителей на данный груз составляет: $B_1 = 200$ т, $B_2 = 350$ т, $B_3 = 650$ т, $B_4 = 400$ т. Расстояния между грузоотправителями и грузополучателями приведены в табл. 5.1. Необходимо так закрепить потребителей груза за грузополучателями, чтобы общая транспортная работа была минимальной.

Таблица 5.1

Исходные данные

Грузообразующие пункты	Грузопоглощающие пункты (потребители)				Всего
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	11	7	9	5	300
A_2	5	13	7	8	500
A_3	3	12	5	9	800
Всего	200	350	650	400	1600

На рис. 5.1 изображены кружками три поставщика и четыре потребителя некоторой продукции. Все вершины пронумерованы римскими цифрами. Мощности поставщиков отмечены положительным знаком (плюсом), спросы потребителей – минусами. Вершины соединены линиями, показывающими, что между соответствующими пунктами имеются дороги (участки транспортной сети), называемые дугами. Каждой дуге соответствует число C_{ij} , являющееся показателем принятого в задаче критерия оптимальности (расстояние, стоимость перевозки и т. д.). Рисунки могут изображать, а могут и не изображать транспортную сеть в реальном масштабе.

Последовательность решения транспортной задачи методом графов включает следующие этапы:

- базисное распределение поставок;
- проверка на оптимальность базисного распределения;

- улучшение базисного распределения за счет перераспределения поставок.

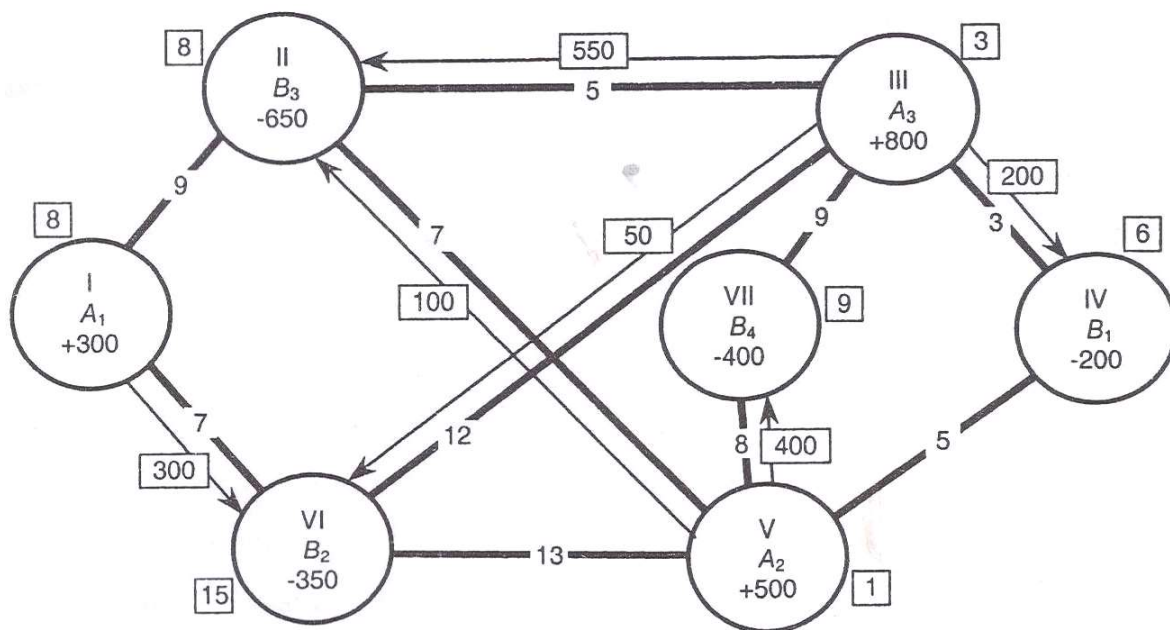


Рис. 5.1. Решение задачи в сетевой форме

Базисное распределение поставок

Произвольно, начиная с вершины I, распределяем поставки. К вершине примыкает две дуги. Показатель C_{ij} дуги I-VI меньше, чем дуги I-II, поэтому целесообразно из вершины I вывозить продукцию по этой дуге.

Поставки из одной вершины в другую обозначают стрелками, указывая в них объем поставок. Стрелка показывает направление перемещения продукции.

Рисуем стрелку от вершины I к вершине VI и указываем в ней объем поставки 300 единиц. Вершине VI необходимо дополнительно поставить еще 50 единиц. Эта вершина соединена с поставщиками, расположенными в вершинах III и V. Из вершины III направляем в вершину VI недостающие там 50 единиц и т. д.

Полученный базисный план поставок должен удовлетворять следующим требованиям:

- каждая мощность должна быть распределена, а каждый спрос должен быть удовлетворен;
- к каждой вершине должна подходить или выходить из нее хотя бы одна стрелка;
- общее количество стрелок должно равняться количеству вершин минус единица ($P - 1$). Количество стрелок зависит только от количества вершин, количество дуг не имеет значения;

- стрелки не должны образовывать замкнутую цепь, т. е. не должно быть так, что, начав движение из какой-либо вершины по стрелке и переходя от одной стрелки к другой (не обращая при этом внимание на их направление), можно было бы вернуться в ту же вершину;

- любые две вершины могут соединяться только одной дугой, т. е. если между двумя соседними пунктами имеется более одной дороги, то на графике и при решении задачи должна быть выбрана только одна.

Если при полном использовании мощностей и полном удовлетворении спроса количество стрелок оказывается меньше, чем $P - 1$, то задача оказывается вырожденной. Способ борьбы с вырождением заключается в том, что вводятся дополнительные стрелки с нулевыми поставками. Совершенно безразлично, из положительной или отрицательной вершины будут выходить и входить стрелки. Важно, чтобы стрелки не образовывали замкнутую цепь.

При сетевой постановке задач задаются не только поставщики и потребители, но могут задаваться и пункты пересечения участков – вершин, в которых нет ни поставщиков, ни потребителей. Наличие таких нулевых вершин не меняет способа решения. Им присваиваются потенциалы на тех же основаниях, что и другим вершинам, но их спрос или предложение равны нулю.

Когда при матричной постановке задачи говорят, что из пункта i в пункт j можно перевезти не более такого-то объема груза, то на самом деле это означает лишь невозможность перевозки большего количества груза по наивыгоднейшему пути между этими пунктами. Блокируя такой путь для большего объема груза, мы не рассматриваем возможность передвижения груза между этими пунктами по другим дорогам, так как в действительности ограничения распространяются на какие-то участки дороги. Поэтому запись ограничений пропускной возможности при сетевой постановке задачи больше соответствует реальным условиям, следовательно, дает истинный оптимум.

Проверка на оптимальность базисного распределения

Полученное базисное распределение проверяется на оптимальность с помощью потенциалов.

Сначала любой произвольно выбранной вершине присваивается любой произвольно выбранный потенциал. Чтобы не иметь отрицательных значений потенциалов, принимают значение первого потенциала достаточно большое. Двигаясь только по стрелкам, определяют потенциалы остальных вершин. Если стрелка выходит из вершины, то к потенциалу этой вершины прибавляется значение C_{ij} . Если направление стрелки противоположно, то показатель C_{ij} вычитается из потенциала вершины.

Вершине I присваиваем произвольно потенциал, например 8, и записываем его в квадрат около этой вершины. От вершины I отходит одна стрелка. Прибавив к ее потенциалу показатель C_{ij} , соответствующий дуге I-VI, получаем потенциал вершины VI ($8 + 7 = 15$). К вершине VI подходит стрелка от вершины III. Ее направление противоположно направлению нашего движения,

поэтому показатель C_{ij} , соответствующий данному ребру, не прибавляется, а вычитается из потенциала вершины VI. Потенциал вершины III: $15 - 12 = 3$ и т. д.

Значение целевой функции определяется суммой произведений показателей мощности и спросов на соответствующие им потенциалы:

$$Z_1 = 300 \cdot 8 - 650 \cdot 8 + 800 \cdot 3 - 200 \cdot 6 + 500 \cdot 1 - 350 \cdot 15 - 400 \cdot 9 = -9950.$$

Значение целевой функции получается отрицательным.

Для проверки оптимальности базисного распределения определяются характеристики дуг. При оптимальном плане характеристики дуг, имеющих стрелки, должны равняться нулю, а дуги без стрелок – положительным величинам. Наличие хотя бы одной отрицательной дуги со стрелкой указывает на неоптимальность базисного распределения, т. е. при оптимальном распределении

$$C_{ij} - (u_i - v_j) = 0,$$

где C_{ij} – критерий оптимальности; u_i – наибольший потенциал вершины; v_j – значение меньшего потенциала вершины.

В нашей задаче дуга VI-V имеет одну отрицательную характеристику, что свидетельствует о том, что базисное распределение можно улучшить.

Улучшение базисного распределения при перераспределении поставок

Перераспределение поставок производится так, чтобы одна из поставок попала на дугу, имеющую отрицательную характеристику. Для перераспределения поставок составляется цепь (называемая часто контуром). Цепь представляет собой замкнутую фигуру, состоящую из дуги без стрелки и дуг со стрелками. Новая стрелка направляется от вершины с меньшим потенциалом к вершине с большим потенциалом. Рассматриваются все стрелки в цепи, направление которых противоположно направлению новой стрелки. Среди них выбирается стрелка с меньшей поставкой, и это значение прибавляется ко всем поставкам в стрелках, имеющих то же направление, что и новая стрелка, и вычитается из поставок в стрелках, имеющих противоположное направление. Поставки в стрелках, не входящих в цепь, сохраняются неизменными.

В нашем примере мы получим цепь VI-V-II-III-VI. Величина поставки 50 ед. прибавляется к поставкам дуги II-III и вычитается из дуги II-V. Выбранная ранее стрелка с противоположной поставкой ликвидируется. Общее количество стрелок остается неизменным. Очередная проверка показывает, что новый базисный план получился оптимальным (рис. 5.2).

Значение целевой функции для нового базисного плана:

$$Z_2 = 300 \cdot 8 - 650 \cdot 9 + 800 \cdot 4 - 200 \cdot 7 + 500 \cdot 2 - 350 \cdot 15 - 400 \cdot 10 = -9900.$$

Результаты решения транспортных задач на сети и по матрице совпадают только в том случае, если не учитываются ограничения пропускной возможности дорог. В матричных алгоритмах каждый поставщик и потребитель может

быть, соответственно, только отправителем или получателем груза. Движение груза через поставщика или через другого потребителя в явном виде невозможно. При сетевой постановке задачи движение груза из одного пункта в другой выбирается в ходе самого расчета.

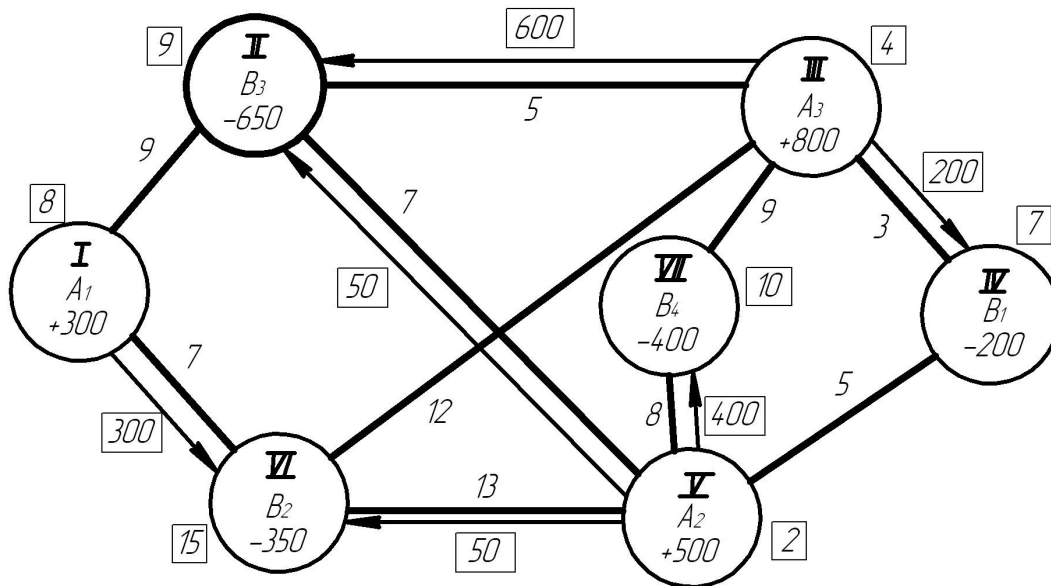


Рис. 5.2. Новый линейный граф

Для решения на сети транспортной задачи при небалансе мощности и спроса необходимо, как и в матричных алгоритмах, ввести фиктивного потребителя со спросом, равным небалансу. Фиктивный потребитель соединяется дугами одинаковой длины непосредственно со всеми поставщиками. Величина показателя дуг должна быть относительно большой, чтобы фиктивные пункты не могли стать промежуточными пунктами сети.

Контрольные вопросы и задания

1. Запишите алгоритм решения транспортной задачи методом графов.
2. Какие требования предъявляются к базисному плану поставок?
3. В чем заключается проверка на оптимальность базисного распределения?
4. Укажите характеристики дуг графа при неоптимальном и оптимальном базисных распределениях.

6. СИМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД

6.1. Общие положения

Симплексный метод – это универсальный метод линейного программирования, в котором осуществляется направленное движение по базисным пла-

нам до нахождения оптимального решения. При рассмотрении этого метода важно не только установить последовательность действий при решении оптимизационных линейных моделей, но и определить системный подход, позволяющий анализировать любую конкретную модель.

Чтобы приступить к решению задачи линейного программирования симплексным методом, необходимо выбрать исходный базис. Выбор исходного базиса зависит от системы ограничений. Система ограничений задачи линейного программирования может быть записана в трех основных формах:

- система записана неравенством вида $\leq$ (меньше или равно);
- ограничения задачи линейного программирования выражены линейными уравнениями:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j = b_i, \quad (i = 1, 2, \dots, m), b_i \geq 0;$$

- ограничения задачи выражены неравенством вида $\geq$ (больше или равно). При ограничениях, записанных по первой форме, в уравнения вводятся свободные переменные (по одной свободной переменной в каждом соотношении), которые и включаются в исходный базис.

Если ограничения записаны в виде равенств (вторая форма ограничений), то возможны следующие приемы:

- если некоторая переменная входит только в j -е уравнение (соотношение), причем с коэффициентом, равным единице, то ее можно включить в исходный базис;
- ограничения, выраженные в виде равенств, записываются в следующем виде:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + 1Y_i = b_i, \quad (i = 1, 2, \dots, m), b_i \geq 0,$$

где Y_i – искусственная переменная, ввод которой делается с целью построения исходного базиса.

Чтобы окончательное решение имело смысл, каждая искусственная переменная Y_i на заключительной симплекс-итерации должна обращаться в нуль. Если на последней симплекс-итерации по крайней мере одна из переменных Y_i войдет в базис с положительным значением, то это означает несовместимость условий задачи, т. е. задача не имеет допустимых решений;

- если ограничения задачи выражены неравенством $\geq$, то в левую часть неравенств вводятся неотрицательные переменные с коэффициентом (-1) . В полученных уравнениях дополнительные переменные не могут быть приняты за базисные, так как они входят в уравнения с отрицательным коэффициентом. Для нахождения допустимого исходного базиса в этом случае может быть задан

конкретный набор переменных, предназначенный для формирования исходного базиса.

Когда рассматриваемая модель содержит m уравнений ограничений, вычислительная процедура симплексного метода заключается в следующем:

Шаг 1. Выберем m переменных, задающих допустимое пробное решение. Исключим эти переменные из выражения для целевой функции.

Шаг 2. Проверим, нельзя ли за счет одной из переменных, приравненных вначале к нулю, улучшить значение целевой функции, придавая ей отличные от нуля (причем только положительные) значения. Если это возможно, перейдем к шагу 3. В противном случае прекратим вычисления.

Шаг 3. Найдем предельное значение переменной, за счет которой можно улучшить значение целевой функции. Увеличение значения этой переменной допустимо до тех пор, пока одна из m переменных, вошедших в пробное решение, не обратится в нуль. Исключим из выражения для целевой функции только что упомянутую переменную и введем в пробное решение ту переменную, за счет которой результат может быть улучшен.

6.2. Вычислительная процедура симплексного метода

Чтобы получить представление о сущности симплексного метода, рассмотрим следующую задачу.

В авторемонтном предприятии, выпускающем неоднородную продукцию, руководитель стремится определить, какими должны быть уровни производства для каждого узла и агрегата в течение некоторого наперед заданного периода. Эти уровни ограничены технологическими и другими «внутренними» для данного предприятия условиями, приведенными в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Технологические условия производства продукции

Показатели	Количество на единицу продукции для технологических процессов				Имеется в наличии всего
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	
Трудовые ресурсы	1	1	1	1	≤ 15
Материалы типа A	7	5	3	2	≤ 120
Материалы типа B	3	5	10	15	≤ 100
Доход с единицы продукции	4	5	9	11	max
Объем выпускаемой продукции	X_1	X_2	X_3	X_4	-

В рамках этих ограничений руководство данного предприятия пытается оптимизировать целевую функцию.

В данном случае целью является получение максимальной прибыли, т. е. максимизировать

$$Z = 4X_1 + 5X_2 + 9X_3 + 11X_4 \rightarrow \max$$

при ограничениях:

$$\left. \begin{aligned} 1X_1 + 1X_2 + 1X_3 + 1X_4 &\leq 15, \\ 7X_1 + 5X_2 + 3X_3 + 2X_4 &\leq 120, \\ 3X_1 + 5X_2 + 10X_3 + 15X_4 &\leq 100, \\ X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0, X_4 \geq 0. \end{aligned} \right\} \quad (6.1)$$

Обозначим через X_0 значение целевой функции и введем в рассмотрение свободные переменные. В результате получим следующую систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} X_0 - 4X_1 - 5X_2 - 9X_3 - 11X_4 &= 0 \text{ (строка 0),} \\ 1X_1 + 1X_2 + 1X_3 + 1X_4 + 1X_5 &= 15 \text{ (строка 1),} \\ 7X_1 + 5X_2 + 3X_3 + 2X_4 + 1X_6 &= 120 \text{ (строка 2),} \\ 3X_1 + 5X_2 + 10X_3 + 15X_4 + 1X_7 &= 100 \text{ (строка 3),} \end{aligned} \right\} \quad (6.2)$$

где все переменные могут принимать лишь неотрицательные значения.

Введение в рассмотрение переменной X_0 позволяет записать выражение для целевой функции в виде уравнения.

Задача шага 1 заключается в том, чтобы выбрать первоначальное допустимое решение системы уравнений (6.2). Существует множество таких решений, однако удобнее всего начать с $X_0 = 0$, $X_5 = 15$, $X_6 = 120$, $X_7 = 100$ при нулевых значениях остальных переменных. Другими словами, строится первое пробное решение с помощью только свободных переменных. Назовем его исходным базисным решением, а переменные X_0 , X_5 , X_6 , X_7 – базисными переменными, или, сокращенно, базисом. Остальные переменные логично назвать небазисными (небазисными) переменными.

Так как под X_0 понимается в задаче прибыль, то предложенное пробное решение является не очень выгодным. Но его можно улучшить. Обратим внимание на коэффициенты при тех переменных, которые фигурируют в строке 0 и которые в предложенном выше пробном варианте не являются базисными (т. е. на коэффициенты при X_1 , X_2 , X_3 , X_4). Каждый коэффициент в этой строке определяет величину положительного приращения X_0 при увеличении значения соответствующей переменной на единицу. Таким образом, каждый коэффициент в строке 0 определяет положительное (если перед ним стоит знак минус) или отрицательное (если перед ним стоит знак плюс) приращение X_0 при увеличении на единицу соответствующей небазисной переменной.

Шаг 2 симплексного метода устанавливает правило, позволяющее определить, какие переменные должны войти в очередной пробный базис.

Правило 1 (максимизация). Если в строке 0 имеются небазисные переменные, коэффициенты при которых отрицательны, следует выбрать переменную (обозначим ее через X_j) с наибольшим абсолютным значением стоящего

перед ней коэффициента, т. е. ту переменную, которая обеспечивает наибольшее удельное приращение значения целевой функции. В случае, когда все небазисные переменные строки 0 имеют положительные или нулевые коэффициенты, оптимальное решение можно считать полученным.

В соответствии с правилом 1 в базис следует ввести переменную X_4 , так как каждое единичное приращение X_4 приводит к увеличению значения X_0 на 11. Увеличение значения X_4 возможно лишь за счет уменьшения значений базисных переменных в каждой строке, содержащей X_4 с положительным коэффициентом. Так, например, при увеличении на единицу:

значение X_5 должно быть уменьшено на 1, чтобы удовлетворялось ограничение, приведенное в строке 1;

значение X_6 должно быть уменьшено на 2, чтобы удовлетворялось ограничение, приведенное в строке 2;

значение X_7 должно быть уменьшено на 15, чтобы удовлетворялось ограничение, приведенное в строке 3.

Сколь велико должно быть значение X_4 , чтобы значение одной из выбранных вначале базисных переменных достигло своей нижней границы, т. е. нуля. Такой предел для $X_4 - 100 / 15 = 6,67$ при $X_7 = 0$. Следовательно, в базис нужно включить X_4 , исключив из него X_7 .

Обобщая вышеизложенное, сформулируем следующее *правило для шага 3*, т. е. определения предельных значений переменных X_1, X_2, X_3 и X_4 .

Правило итераций:

а) рассмотрим отношения чисел, стоящих в правых частях уравнений (6.2), к соответствующим коэффициентам при новой базисной переменной X_j (не обращая внимание на отношения, в которых знаменатель равен нулю или представляет собой отрицательное число);

б) выберем отношение с наименьшим значением – в очередном пробном решении X_j приравнивается именно этому значению. Пусть наименьшее из всех отношений правых частей (6.2) к соответствующим коэффициентам при X_j соответствует переменной X_k , входившей в предыдущее решение; тогда в очередном пробном решении следует положить $X_k = 0$.

Выполним итерацию 1. Результаты вычислений приведены в табл. 6.2.

Шаг 4. Перепишем соотношения (6.2) таким образом, чтобы в строке 3 коэффициент при X_4 был равен единице, а в строках 0, 1 и 2 – нулю. Процедуру, с помощью которой это достигается, называют операцией замены базиса. Сначала разделим обе части уравнения в строке 3 на коэффициент при X_4 , т. е. на 15:

$$\left. \begin{aligned} 1X_0 - 4X_1 - 5X_2 - 9X_3 - 11X_4 &= 0 \text{ (строка 0),} \\ 1X_1 + 1X_2 + 1X_3 + 1X_4 + 1X_5 &= 15 \text{ (строка 1),} \\ 7X_1 + 5X_2 + 3X_3 + 2X_4 + 1X_6 &= 120 \text{ (строка 2),} \\ \frac{1}{5}X_1 + \frac{1}{3}X_2 + \frac{2}{3}X_3 + 1X_4 + \frac{1}{15}X_7 &= \frac{20}{3} \text{ (строка 3).} \end{aligned} \right\}$$

Обратим в нули коэффициенты при X_4 в строках 0, 1, 2, действуя по следующей схеме:

- 1) умножить строку 3 на 11 и результат прибавить к строке 0;
- 2) умножить строку 3 на -1 и результат прибавить к строке 1;
- 3) умножить строку 3 на -2 и результат прибавить к строке 2.

Таблица 6.2

Итерация 1

Базисные переменные	Рассматриваемое пробное решение	Коэффициент при X_4	Значения отношений	Минимальное значение	Следующее пробное решение
X_0	0	-11	-	-	-
X_5	15	1	15	-	-
X_6	120	2	60	-	-
X_7	100	15	100/15	20/3	$X_4 = 20/3$; $X_7 = 0$

В результате получим:

$$\left. \begin{aligned} 1X_0 - \frac{9}{5}X_1 - \frac{4}{3}X_2 - \frac{5}{3}X_3 + \frac{11}{15}X_7 &= \frac{220}{3} \text{ (строка 0),} \\ \frac{4}{5}X_1 + \frac{2}{3}X_2 + \frac{1}{3}X_3 + 1X_5 - \frac{1}{15}X_7 &= \frac{25}{3} \text{ (строка 1),} \\ \frac{33}{5}X_1 + \frac{13}{3}X_2 + \frac{5}{3}X_3 + 1X_6 - \frac{2}{15}X_7 &= \frac{320}{3} \text{ (строка 2),} \\ \frac{1}{5}X_1 + \frac{1}{3}X_2 + \frac{2}{3}X_3 + 1X_4 + \frac{1}{15}X_7 &= \frac{20}{3} \text{ (строка 3).} \end{aligned} \right\} \quad (6.3)$$

Полученное уравнение (6.3) эквивалентно уравнению (6.2). Его удобство заключается в том, что, полагая $X_1 = X_2 = \dots = X_6 = X_7 = 0$, сразу можно определить значения переменных для нового пробного базисного решения $X_0 = \frac{220}{3}$, $X_5 = \frac{25}{3}$, $X_6 = \frac{320}{3}$, $X_4 = \frac{20}{3}$. Прибыль для нового пробного решения равняется прибыли при предыдущем пробном базисе плюс значение новой базисной переменной, умноженной на удельный вклад новой базисной переменной, в приращении прибыли:

$$\frac{220}{3} = 0 + \frac{20}{3} \cdot 11.$$

Смысл правила 2 становится теперь более ясным. Если бы вместо X_7 из первоначального базиса исключить X_5 (или X_6), то X_4 , X_7 , X_6 (или X_5) приняли бы отрицательное значение, что противоречит предположению о том, что ни одна из переменных не может быть отрицательной.

Итерация 2. Завершив первую итерацию, следует вернуться к шагу 2 с тем, чтобы определить, является ли полученное решение оптимальным. Если оптимум еще не достигнут, необходимо в соответствии с симплексным алгоритмом приступить к следующей итерации. Согласно правилу 1, возможность улучшить решение существует.

Таблица 6.3

Итерация 2

Базисные переменные	Рассматриваемое пробное решение	Коэффициент при X_1	Значения отношений	Минимальное значение	Следующее пробное решение
X_0	220/3	-9/5	-	-	-
X_5	25/3	4/5	125/12	125/12	$X_1 = 125/12$ $X_5 = 0$
X_6	320/3	33/5	1600/99	-	-
X_4	20/3	1/5	100/3	-	-

При этом в очередной базис можно включить либо X_1 , либо X_2 , либо X_3 . На основании правила 1 выбор падает на X_1 , так как эта переменная обеспечивает наибольшее удельное приращение для значения целевой функции.

В соответствии с табл. 6.3 в очередном пробном решении X_5 следует заменить на X_1 . С учетом произведенной замены необходимо преобразовать систему уравнений (6.3). Вначале выполним нормировку коэффициента при X_1 в строке 1:

$$\left. \begin{aligned} 1X_0 - \frac{9}{5}X_1 - \frac{4}{3}X_2 - \frac{5}{3}X_3 &+ \frac{11}{15}X_7 = \frac{220}{3} \text{ (строка 0),} \\ 1X_1 + \frac{2}{6}X_2 + \frac{5}{12}X_3 &+ \frac{5}{4}X_5 - \frac{1}{15}X_7 = \frac{125}{12} \text{ (строка 1),} \\ \frac{33}{5}X_1 + \frac{13}{3}X_2 + \frac{5}{3}X_3 &+ 1X_6 - \frac{2}{15}X_7 = \frac{320}{3} \text{ (строка 2),} \\ \frac{1}{5}X_1 + \frac{1}{3}X_2 + \frac{2}{3}X_3 + 1X_4 &+ \frac{1}{15}X_7 = \frac{20}{3} \text{ (строка 3).} \end{aligned} \right\}$$

Затем исключим X_1 из уравнений в строках 0, 2, 3, действуя по следующей схеме:

- 1) умножить строку 1 на $\frac{9}{5}$ и результаты сложить со строкой 0;
- 2) умножить строку 1 на $-\frac{33}{5}$ и результаты сложить со строкой 2;
- 3) умножить строку 1 на $-\frac{1}{5}$ и результаты сложить со строкой 3.

После соответствующих преобразований коэффициенты при X_4 обращаются в ноль в строках 0, 1, 2.

В результате получим:

$$\left. \begin{aligned} 1X_0 + \frac{1}{6}X_2 - \frac{11}{12}X_3 + \frac{9}{4}X_5 + \frac{7}{12}X_7 &= \frac{1105}{12} \text{ (строка 0),} \\ 1X_1 + \frac{5}{6}X_2 + \frac{5}{12}X_3 + \frac{5}{4}X_5 - \frac{1}{15}X_7 &= \frac{125}{12} \text{ (строка 1),} \\ -\frac{7}{6}X_2 - \frac{13}{12}X_3 - \frac{33}{4}X_5 + 1X_6 + \frac{2}{15}X_7 &= \frac{455}{12} \text{ (строка 2),} \\ \frac{1}{6}X_2 + \frac{7}{12}X_3 + 1X_4 - \frac{1}{4}X_5 + \frac{1}{12}X_7 &= \frac{55}{12} \text{ (строка 3).} \end{aligned} \right\} \quad (6.4)$$

Итерация 3. Завершив вторую симплекс-итерацию, видим (строка 0), что решение может быть улучшено за счет X_3 . Определим, какая переменная должна быть исключена из базиса.

Таблица 6.4

Итерация 3

Базисные переменные	Рассматриваемое пробное решение	Коэффициент при X_3	Значения отношений	Минимальное значение	Следующее пробное решение
X_0	1105/12	-11/12	-	-	-
X_1	125/12	5/12	25	-	-
X_6	455/12	-13/12	-	-	$X_3 = 55/7$
X_4	55/12	7/12	55/7	55/7	$X_4 = 0$

Пронормируем коэффициент X_3 в строке 3 путем деления обеих частей соответствующего уравнения на $\frac{7}{12}$ и исключим X_3 из уравнений в строках 0, 1 и 2.

В результате получим:

$$\left. \begin{aligned} 1X_0 + \frac{3}{7}X_2 + \frac{11}{7}X_4 + \frac{13}{7}X_5 + \frac{7}{12}X_7 &= \frac{695}{7} \text{ (строка 0),} \\ 1X_1 + \frac{5}{7}X_2 - \frac{5}{7}X_4 + \frac{5}{4}X_5 - \frac{1}{7}X_7 &= \frac{50}{7} \text{ (строка 1),} \\ -\frac{6}{7}X_2 + \frac{13}{7}X_4 - \frac{61}{7}X_5 + 1X_6 + \frac{4}{7}X_7 &= \frac{325}{7} \text{ (строка 2),} \\ \frac{2}{7}X_2 + 1X_3 + \frac{12}{7}X_4 - \frac{3}{7}X_5 + \frac{1}{7}X_7 &= \frac{55}{7} \text{ (строка 3).} \end{aligned} \right\} \quad (6.5)$$

В строке 0 все коэффициенты положительны, следовательно, согласно правилу 1, полученное решение является оптимальным.

Таким образом, предприятие при выпуске продукции по технологическим процессам 1 и 3 будет иметь прибыль (при значениях коэффициентов при небазисных переменных X_2 и X_4 , равных нулю)

$$Z = 4X_1 + 9X_3 = 4 \cdot \frac{125}{12} + 9 \cdot \frac{55}{7} = 112 > \frac{695}{7}.$$

Коэффициенты при переменных в окончательном варианте строки 0 иногда называют скрытыми издержками. Каждый коэффициент определяет отклонение значения целевой функции от оптимального при увеличении значения соответствующей небазисной переменной на единицу.

6.3. Анализ модели на чувствительность

При решении задач методами линейного программирования важно не только найти численные значения управляемых переменных, при которых достигается оптимум, но и знать, в каком интервале можно менять входные параметры без существенного отклонения от найденного оптимума и без значительного нарушения структуры базиса, формирующего оптимальное решение. Исследование, позволяющее ответить на эти вопросы, носит название «анализ модели на чувствительность».

Такой анализ позволяет ответить на следующие вопросы:

- останется ли решение оптимальным, если уменьшить вклад в прибыль одной из базисных переменных?
- к каким последствиям приведет сокращение объема ресурсов?
- что произойдет, если ввести в рассмотрение новую управляемую переменную?
- как используются выделенные ресурсы?

При решении задач свободные (дополнительные) переменные могут принимать следующие значения:

- свободная (дополнительная) переменная равна нулю. Это значит, что в процессе производства используются все материалы (ресурсы);

- свободная переменная больше нуля, ресурсы используются не полностью, имеется остаток, который равен разности между запасами ресурсов и израсходованными ресурсами;

- свободная переменная равна запасам ресурсов. Это значит, что ресурсы не используются совсем.

Приемы, используемые при анализе модели на чувствительность, по своей сути весьма просты, хотя и отличаются некоторой громоздкостью. Разберемся в существе вопроса на примере, рассмотренном ранее. Запишем для этой цели исходную и «заключительную» системы уравнений, обозначим их соответственно через (Н) и (К).

$$\left. \begin{aligned} X_0 - 4X_1 - 5X_2 - 9X_3 - 11X_4 &= 0 \quad (\text{строка } 0), \\ 1X_1 + 1X_2 + 1X_3 + 1X_4 + 1X_5 &= 15 \quad (\text{строка } 1), \\ 7X_1 + 5X_2 + 3X_3 + 2X_4 + 1X_6 &= 120 \quad (\text{строка } 2), \\ 3X_1 + 5X_2 + 10X_3 + 15X_4 + 1X_7 &= 100 \quad (\text{строка } 3), \end{aligned} \right\} \text{ (Н)}$$

и

$$\left. \begin{aligned} 1X_0 + \frac{3}{7}X_2 + \frac{11}{7}X_4 + \frac{13}{7}X_5 + \frac{5}{7}X_7 &= \frac{695}{7} \quad (\text{строка } 0), \\ 1X_1 + \frac{5}{7}X_2 - \frac{5}{7}X_4 + \frac{10}{7}X_5 - \frac{1}{7}X_7 &= \frac{50}{7} \quad (\text{строка } 1), \\ -\frac{6}{7}X_2 + \frac{13}{7}X_4 - \frac{61}{7}X_5 + 1X_6 + \frac{4}{7}X_7 &= \frac{325}{7} \quad (\text{строка } 2), \\ \frac{2}{7}X_2 + 1X_3 + \frac{12}{7}X_4 - \frac{3}{7}X_5 + \frac{1}{7}X_7 &= \frac{55}{7} \quad (\text{строка } 3). \end{aligned} \right\} \text{ (К)},$$

где X_0 подлежит максимизации.

Определим, останется ли уже найденный допустимый оптимальный базис оптимальным, если изменить коэффициенты в выражении для целевой функции.

Для этого рассмотрим коэффициенты при небазисных переменных X_2 и X_4 в строке 0 системы уравнений (Н). При каком значении этих коэффициентов решение останется оптимальным, а при каком становится неоптимальным?

Предположим, что коэффициент при X_2 получает неотрицательное приращение δ , т. е. становится равным $5 + \delta$. Тогда строка 0 системы уравнений (Н) примет следующий вид:

$$1X_0 - 4X_1 - (5 + \delta)X_2 - 9X_3 - 11X_4 = 0.$$

При выполнении каждой симплекс-итерации мы прибавляли к строке 0 одну из остальных строк, предварительно умножив последнюю на некоторую

константу. Следовательно, на заключительной итерации строка 0 системы уравнений (К) запишется в виде:

$$1X_0 + \left(\frac{3}{7} - \delta\right)X_2 + \frac{11}{7}X_4 + \frac{13}{7}X_5 + \frac{5}{7}X_7 = \frac{695}{7}.$$

Из полученного уравнения видно, что если $\delta > \frac{3}{7}$, то коэффициент при X_2 принимает отрицательное значение. В этом случае, согласно правилу 1 (максимизация), в очередное базисное решение вошла бы переменная X_2 . Аналогично, если бы коэффициент при X_4 принял значение, превышающее $\frac{11}{7}$, то пробное базисное решение перестало бы быть оптимальным.

Таким образом, коэффициенты при небазисных переменных в строке 0 на этапе заключительной итерации показывают, в каких пределах соответствующие коэффициенты в выражении для целевой функции могут принимать положительные приращения без нарушения оптимальности ранее полученного базиса.

Рассмотрим, в каких пределах могут изменяться переменные, входящие в базис, без ущерба для оптимальности полученного решения, например X_1 .

Запишем строку 0 системы уравнений (Н) в виде:

$$1X_0 - (4 + \delta)X_1 - 5X_2 - 9X_3 - 11X_4 = 0.$$

В этом случае строка 0 в (К) примет вид:

$$1X_0 - \delta X_1 + \frac{3}{7}X_2 + \frac{11}{7}X_4 + \frac{13}{7}X_5 + \frac{5}{7}X_7 = \frac{695}{7}.$$

Чтобы ответить на вопрос, в каких пределах можно изменять δ , не нарушая оптимальности полученного решения, необходимо обратить в нуль коэффициент при X_1 в строке 0. Для этого умножим δ на строку 1 в (К) и прибавим полученный результат к полученному уравнению:

$$1X_0 + \left(\frac{3}{7} + \frac{5}{7}\delta\right)X_2 + \left(\frac{11}{7} - \frac{5}{7}\delta\right)X_4 + \left(\frac{13}{7} + \frac{10}{7}\delta\right)X_5 + \left(\frac{5}{7} - \frac{1}{7}\delta\right)X_7 = \frac{695}{7} + \frac{50}{7}\delta.$$

Из полученного уравнения следует, что при выполнении условия $-\frac{3}{5} \leq \delta \leq \frac{11}{5}$ полученное решение остается оптимальным. При $\delta \leq -\frac{3}{5}$ коэффициент при X_2 принимает отрицательное значение. В случае, когда $\delta \geq \frac{11}{5}$, отрицательным становится коэффициент при X_4 . Таким образом, как только зна-

чение δ выходит за пределы интервала $-\frac{3}{5} \leq \delta \leq \frac{11}{5}$, прежний базис перестает быть оптимальным.

Этот прием анализа пригоден не только в случае, когда изменяются коэффициенты либо при базисной, либо при небазисной переменных, но и в случае изменения нескольких коэффициентов одновременно.

Останется ли допустимым полученный оптимальный базис, если изменить значения констант в правых частях соотношений?

Рассмотрим правую часть строки 2 системы уравнений (Н). Произведем замену: $120 \rightarrow 120 + \delta$. Заметим, что свободная переменная X_6 , фигурирующая в указанной строке, входит в базис (К). Следовательно, X_6 изменится на величину δ . Таким образом, ранее полученное решение останется допустимым, если $\delta \geq \frac{325}{7}$ (см. строку 2 в системе уравнений (К)).

Рассмотрим правую часть уравнения в строке 1 системы уравнений (Н). Произведем замену: $15 \rightarrow 15 + \delta$. При каких значениях δ полученный базис останется допустимым?

Будем учитывать при выполнении симплекс-итераций произведенную замену. На последней итерации будем иметь:

$$\left. \begin{aligned} 1X_0 + \frac{3}{7}X_2 &+ \frac{11}{7}X_4 + \frac{13}{7}X_5 &+ \frac{5}{7}X_7 = \frac{695}{7} + \frac{13}{7}\delta &(\text{строка } 0), \\ 1X_1 + \frac{5}{7}X_2 &- \frac{5}{7}X_4 + \frac{10}{7}X_5 &- \frac{1}{7}X_7 = \frac{50}{7} + \frac{10}{7}\delta &(\text{строка } 1), \\ -\frac{6}{7}X_2 &+ \frac{13}{7}X_4 - \frac{61}{7}X_5 + 1X_6 + \frac{4}{7}X_7 = \frac{325}{7} - \frac{61}{7}\delta &(\text{строка } 2), \\ \frac{2}{7}X_2 + 1X_3 + \frac{12}{7}X_4 - \frac{3}{7}X_5 &&+ \frac{1}{7}X_7 = \frac{55}{7} - \frac{3}{7}\delta &(\text{строка } 3). \end{aligned} \right\}$$

Обратим внимание на то, что введение δ в правую часть сопровождается появлением в левой части переменной X_5 .

Полагая, как обычно, небазисные переменные X_1 , X_4 , X_5 и X_7 равными нулю, получим значения базисных переменных, которые определяются теперь через δ .

Чтобы базис оставался допустимым, константы в правых частях уравнений должны иметь неотрицательные значения. Отсюда следует: если

$$-\frac{50}{10} \leq \delta \leq \frac{325}{61},$$

то пробное решение остается допустимым.

При $\delta \leq -\frac{50}{10}$ значение базисной переменной X_1 становится отрицательным; при $\delta \geq \frac{325}{61}$ отрицательное значение принимает базисная переменная X_6 .

Положим $\delta = 1$, что можно интерпретировать как увеличение «ресурса» в строке 1 на единицу.

С помощью соотношения в строке 0 системы уравнений (К) видно, что при этом значение целевой функции возрастает на $\frac{13}{7}$. Другими словами, при увеличении объема ресурсов на единицу дополнительная прибыль в оптимальном варианте составит $\frac{13}{7}$.

Произведем одновременно следующие замены:

$$\left. \begin{aligned} 15 &\rightarrow (15 + \delta_1) \text{ в строке 1,} \\ 120 &\rightarrow (120 + \delta_2) \text{ в строке 2,} \\ 100 &\rightarrow (100 + \delta_3) \text{ в строке 3.} \end{aligned} \right\}$$

Затем после выполнения всех операций, позволяющих перейти от системы (Н) к системе (К), и обращения в нуль всех небазисных переменных, будем иметь:

$$\left. \begin{aligned} X_0 &= \frac{695}{7} + \frac{13}{7}\delta_1 + \frac{5}{7}\delta_3, \\ X_1 &= \frac{50}{7} + \frac{10}{7}\delta_1 - \frac{1}{7}\delta_3, \\ X_6 &= \frac{325}{7} - \frac{61}{7}\delta_1 + 1\delta_2 + \frac{4}{7}\delta_3, \\ X_3 &= \frac{55}{7} - \frac{3}{7}\delta_1 + \frac{1}{7}\delta_3. \end{aligned} \right\}$$

Коэффициенты при δ_1 совпадают с коэффициентами при соответствующих свободных переменных в (К). Базис остается допустимым, если значения X_1 , X_6 и X_3 неотрицательны. Следовательно, δ_1 , δ_2 и δ_3 должны удовлетворять соответствующей системе неравенств.

6.4. Двойственность задач линейного программирования

В теории линейного программирования существует понятие двойственности, которое позволяет унифицировать взаимосвязи для всех приемов и методов анализа моделей на чувствительность. Рассмотрим понятие «двойственность» на двух следующих задачах.

Задача 1.

Максимизировать

$$Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j \rightarrow \max ,$$

при ограничениях:

$$\left. \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i \quad (i=1, 2, \dots, m), \\ X_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, n), \end{array} \right\}.$$

Задача 2.

Минимизировать

$$Z = \sum_{i=1}^m b_i y_i \rightarrow \min ,$$

при ограничениях:

$$\left. \begin{array}{l} \sum_{i=1}^m a_{ij} y_i \geq C_j \quad (j=1, 2, \dots, n), \\ y_i \geq 0 \quad (i=1, 2, \dots, m). \end{array} \right\}.$$

Условно назовем первую задачу исходной, а вторую двойственной (по отношению к первой). Рассмотрим это на примере.

Исходная задача:

максимизировать

$$Z = 6X_1 + 5X_2 + 3X_3 \rightarrow \max ,$$

при ограничениях:

$$\left. \begin{array}{l} 1X_1 + 1X_2 + 3X_3 \leq 10, \\ 7X_1 + 5X_2 + 2X_3 \leq 20, \\ X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0. \end{array} \right\}.$$

Двойственная задача:

минимизировать

$$Z = 10Y_1 + 20Y_2 \rightarrow \min ,$$

при ограничениях:

$$\left. \begin{array}{l} 1Y_1 + 7Y_2 \geq 6, \\ 1Y_1 + 5Y_2 \geq 5, \\ 3Y_1 + 2Y_2 \geq 3, \\ Y_1 \geq 0, Y_2 \geq 0. \end{array} \right\}.$$

Образно говоря, двойственная задача – это на 90 градусов повернутая исходная задача:

1) j -й столбец, составленный из коэффициентов, фигурирующих в ограничениях исходной модели, совпадает с j -й строкой, составленной из коэффициентов, фигурирующих в ограничениях двойственной модели;

2) строка, составленная из коэффициентов в выражении для целевой функции, совпадает со столбцом, составленным из констант, фигурирующих в правых частях ограничений двойственной модели;

3) столбец, составленный из констант, фигурирующих в правых частях ограничений исходной модели, совпадает со строкой, составленной из коэффициентов в выражении для целевой функции двойственной модели;

4) направление знаков неравенства в исходной модели противоположно направлению знаков неравенства в двойственной модели. Требование максимизации в исходной задаче заменено требованием минимизации в двойственной задаче.

Теорема двойственности:

а) если исходная и двойственная ей задача имеют допустимые решения, то существует оптимальное решение $X_j^* (j = 1, 2, \dots, n)$ исходной задачи; существует оптимальное решение $Y_i^* (i = 1, 2, \dots, m)$ двойственной задачи. При этом имеет место следующее соотношение:

$$\sum_{j=1}^n C_j X_j^* = \sum_{i=1}^m B_i Y_i^* ;$$

б) если исходная (двойственная) задача допускает оптимальное решение, для которого значение целевой функции ограничено, то соответствующая ей двойственная (исходная) задача допускает оптимальное решение при том же значении целевой функции.

Если существует допустимое решение двойственной задачи, для которого значение целевой функции совпадает со значением целевой функции исходной задачи, то решения обеих задач являются оптимальными.

Решение двойственной задачи

В качестве примера рассмотрим ранее решенную задачу о распределении ресурсов:

максимизировать

$$Z = 4X_1 + 5X_2 + 9X_3 + 11X_4 \rightarrow \max ,$$

при ограничениях:

$$\left. \begin{aligned} 1X_1 + 1X_2 + 3X_3 + 1X_4 &\leq 15, \\ 7X_1 + 5X_2 + 3X_3 + 2X_4 &\leq 120, \\ 3X_1 + 5X_2 + 10X_3 + 15X_4 &\leq 100, \\ X_j &\geq 0, (j = 1, 2, 3, 4). \end{aligned} \right\}.$$

Двойственная задача будет формулироваться следующим образом:
минимизировать

$$Z = 15Y_1 + 120Y_2 + 100Y_3 \rightarrow \min ,$$

при ограничениях:

$$\left. \begin{aligned} 1Y_1 + 7Y_2 + 3Y_3 &\geq 4, \\ 1Y_1 + 5Y_2 + 5Y_3 &\geq 5, \\ 1Y_1 + 3Y_2 + 10Y_3 &\geq 9, \\ 1Y_1 + 2Y_2 + 15Y_3 &\geq 11, \\ Y_1 \geq 0, Y_2 \geq 0, Y_3 &\geq 0. \end{aligned} \right\}. \quad (6.6)$$

Оптимальные значения переменных двойственной задачи:

а) коэффициенты при свободных переменных в строке 0 на последней симплекс-итерации при решении задачи максимизации совпадают с оптимальными значениями переменных двойственной задачи;

б) коэффициент при X_j в строке 0 на последней симплекс-итерации представляет собой разность между левой и правой частями j -го ограничения двойственной задачи, соответствующую оптимальному решению последней.

Рассмотрим коэффициенты при трех свободных переменных в строке 0 на заключительной симплекс-итерации. Согласно утверждению, приведенному выше, оптимальными значениями переменных двойственной задачи являются следующие:

$$Y_1 = \frac{13}{7}, Y_2 = 0, Y_3 = \frac{5}{7}.$$

Убедимся, что выполняются условия (6.6):

$$\left. \begin{aligned} \frac{1 \cdot 13}{7} + \frac{3 \cdot 5}{7} &= \frac{28}{7} \geq 4, \\ \frac{1 \cdot 13}{7} + \frac{5 \cdot 5}{7} &= \frac{38}{7} \geq 5, \\ \frac{1 \cdot 13}{7} + \frac{10 \cdot 5}{7} &= \frac{63}{7} \geq 9, \\ \frac{1 \cdot 13}{7} + \frac{15 \cdot 5}{7} &= \frac{88}{7} \geq 11, \end{aligned} \right\},$$

а также то, что значение целевой функции двойственной задачи совпадает со значением целевой функции исходной задачи:

$$\frac{15 \cdot 13}{7} + 120 \cdot 0 + \frac{100 \cdot 5}{7} = \frac{695}{7}.$$

Решение должно быть оптимальным, поскольку удовлетворяются все ограничения, и, кроме того, значения целевых функций исходной и двойственной задач совпадают. Наконец, вычислим разность между левыми и правыми частями соотношений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{28}{7} - 4 &= 0, \\ \frac{38}{7} - 5 &= \frac{3}{7}, \\ \frac{63}{7} - 9 &= 0, \\ \frac{88}{7} - 11 &= \frac{11}{7}, \end{aligned} \right\},$$

т. е. получаем значения коэффициентов при X_2 и X_4 в строке 0 системы уравнений (К), что согласуется с утверждением, сформулированным выше.

Таким образом, симплексный метод можно рассматривать как способ получения пробных решений двойственной задачи путем определения допустимых решений исходной задачи. Как только удастся найти допустимое решение этих двух задач, процесс итерации заканчивается.

Теорема двойственности позволит лучше разобраться в анализе линейных моделей на чувствительность.

Обращаясь к примеру, рассмотренному выше, разберем уравнение

$$1Y_1 + 5Y_2 + 5Y_3 \geq 5.$$

Если коэффициент при X_2 в выражении для целевой функции положить равным $5 + \delta$, то в правой части соотношения также будет стоять $5 + \delta$. Подставив оптимальные значения двойственной задачи, получим с учетом замены $(5 + \delta)$:

$$\frac{1 \cdot 13}{7} + 5 \cdot 0 + \frac{5 \cdot 5}{7} \geq 5 + \delta$$

или

$$\frac{3}{7} \geq \delta.$$

Таким образом, решение двойственной задачи остается допустимым, если δ не превышает $\frac{3}{7}$. Если же δ принимает значение, превышающее значение $\frac{3}{7}$, то это решение не является более допустимым, и, следовательно, рассматриваемое решение исходной задачи не является более оптимальным.

В каких случаях в базис можно вводить новую переменную? Предположим, что в нашу задачу вводится дополнительная переменная, причем дополнения к строкам имеют следующий вид:

$$\left. \begin{array}{l} +1X_8 \text{ (строка 1),} \\ +\frac{2}{7}X_8 \text{ (строка 2),} \\ +17X_8 \text{ (строка 3).} \end{array} \right\}$$

Пусть при переменной X_8 в выражении для целевой функции стоит коэффициент C_8 . При каком значении C_8 целесообразно ввести в базис переменную X_8 ? Соответствующее соотношение двойственной задачи имеет вид:

$$1Y_1 + \frac{2}{7}Y_2 + 17Y_3 \geq C_8.$$

Подставив сюда полученные оптимальные значения переменных двойственной задачи, получим:

$$\frac{1 \cdot 13}{7} + \frac{2 \cdot 0}{7} + \frac{17 \cdot 5}{7} \geq C_8.$$

Значит, при $C_8 \geq 14$ переменную нужно включать в базис. Оптимальное значение каждой переменной двойственной задачи определяет положительное или отрицательное приращение значения целевой функции за счет единичного приращения (положительного или отрицательного) значения константы в правой части соответствующего ограничения при условии, что рассматриваемый базис остается допустимым.

Оптимальное значение переменных двойственной задачи называют скрытыми доходами. Почему в нашей задаче увеличение объема материала типа A не приводит к увеличению прибыли? Это объясняется тем, что запас материала типа A превышает имеющиеся в нем потребности, что видно из того обстоятельства, что свободная переменная X_6 входит в оптимальный базис. Увеличение заведомо избыточного ресурса не может увеличивать прибыль.

Симплексным методом линейного программирования приходится решать задачи как на максимум, так и на минимум. При этом методика решения несколько отличается. Но такие задачи можно решать и по единому алгоритму, если при этом произвести преобразование целевой функции. Так, чтобы задачу на максимум решить симплексным методом, для задачи на минимум необходимо изменить знаки при переменных в целевой функции и изменить знак полученного минимума.

Симплексный метод применяется в планировании ассортимента выпускаемой продукции, оптимальной загрузки оборудования, в решении технологических и транспортных задач, имеющих линейные математические модели.

Контрольные вопросы и задания

1. Опишите вычислительную процедуру симплексного метода.
2. Как определяется исходное базисное решение?
3. Каким образом производится улучшение (максимизация) исходного базисного решения?
4. В чем заключается операция замены базиса?
5. Каким образом определяется достижение оптимального базисного решения?
6. В чем заключается анализ базиса (модели) на чувствительность?
7. Какое решение двойственной задачи линейного программирования является допустимым?

7. МЕТОДЫ МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК

Маршрутизация перевозок – это составление маршрутов движения подвижного состава или его порядок следования между пунктами производства и потребления. Маршрутизацию перевозок выполняют для однородных грузов, требующих для перевозки однотипный подвижной состав. При маршрутизации перевозок учитывается множество ограничений, вызываемых конкретными условиями работы транспорта: объемы перевозок поставщиков и потребителей, характер грузов, время их доставки, структура парка подвижного состава и его наличие, режим работы автотранспортных предприятий и погрузочно-разгрузочных пунктов, режим работы водителей, пропускная возможность погрузочно-разгрузочных пунктов и дорожной сети, значение целевой функции и др.

Методы маршрутизации перевозок, в зависимости от использования математического аппарата, подразделяют на методы, основанные на моделях математического программирования, и на методы, основанные на алгоритмах задач теории расписаний.

Методы, основанные на моделях математического программирования, рассматривают маршруты движения как технологические способы использования ресурсов с определенными «ценами», и задаются столбцы матрицы условий. Переменными являются интенсивности грузопотоков по маршрутам.

Преимущества данного метода: возможность учета многих ограничений, выдвигаемых практикой; исключение ручных операций при составлении оперативного плана.

Недостатки: большая размерность задач, определяющая трудность решения; не учитывается наличие очередей в пунктах выполнения погрузочно-разгрузочных работ; алгоритмы имеют недостаточное быстродействие для оперативного управления перевозочным процессом в реальном режиме времени.

Методы, основанные на алгоритмах задач теории расписаний, рассматривают транспортный процесс в виде «работ». Подвижной состав, пункты погру-

зочно-разгрузочных работ и др. выступают как «приборы», предназначенные для выполнения «работ». В результате решения задачи определяется расписание выполнения «работ» (распределение ресурсов между работами и очередность выполнения работ).

Недостаток метода: отсутствуют алгоритмы точного решения задач теории расписаний из-за большой размерности.

Наибольшее применение для формирования маршрутов перевозок находит метод «совмещенной матрицы», когда при известных езках с грузом определяется движение подвижного состава без груза. Этот метод предполагает, что план поставок выполняется совокупностью любых маятниковых и кольцевых маршрутов независимо от их протяженности, числа звеньев и без учета подачи и возврата автомобилей. Необходимое условие – число автомобилей, прибывающих в пункт погрузки, должно равняться числу автомобилей, выходящих из этого пункта.

Сущность этого метода состоит в том, что в одну матрицу записываются данные о езках с грузом и холостых езках. Если в клетке будут две записи, то это указывает на наличие маятникового маршрута, величина грузопотока которого определяется меньшей цифрой.

После того как будут выявлены маятниковые маршруты, в клетках таблицы останется только по одной цифре.

Для составления схем маршрута движения подвижного состава необходимо определить начальный и конечный пункт каждого маршрута.

Рациональный выбор начального и конечного пунктов маршрута позволяет сократить пробег подвижного состава без груза. В маятниковых маршрутах может быть только один вариант начального и конечного пунктов маршрута. При выполнении кольцевых маршрутов начало маршрута может быть из любого пункта погрузки, т. е. число вариантов равняется числу погрузочных пунктов в маршруте.

За критерий оптимальности при выборе начального пункта маршрута принимается минимум суммы нулевого пробега с непроизводительным (холостым) пробегом подвижного состава, т. е. минимизировать

$$\sum l_x = l_{0i} + \sum l_{xi} \rightarrow \min ,$$

при ограничениях:

$$\left. \begin{aligned} \sum_i^m y_{ij} &= S_i, \\ \sum_j^n y_{ij} &= D_j. \end{aligned} \right\},$$

где l_x – суммарный пробег транспорта без груза; l_{0i} – нулевой пробег при i -м начальном пункте маршрута; $\sum l_{xi}$ – сумма холостых пробега на участках

маршрута; y_{ij} – число ездов без груза из j -го пункта выгрузки в i -й пункт погрузки; S_i – ограничения по предложению; D_j – ограничения по спросу; m и n – количество пунктов погрузки и выгрузки.

Рассмотрим пример задачи по маршрутизации перевозок методом совмещенной матрицы.

Исходные данные

Строительные организации $B_1, \dots, B_6$ получают строительные материалы с пяти карьеров $A_1, \dots, A_5$. Все строительные материалы можно перевозить на одном и том же типе подвижного состава.

Закрепление потребителей грузов за поставщиками приведено в табл. 7.1 – 7.3. В таблицах указано количество ездов в грузопотребляющие пункты. В углах клеток указаны расстояния между грузообразующими и грузопотребляющими пунктами.

Таблица 7.1

Закрепление потребителей за поставщиками при перевозке песка, ездов

Грузообразующие пункты	Грузопотребляющие пункты						Всего
	B_1		B_2		B_3		
A_1	15	12		14		16	15
A_2		18	15	8	10	14	25
Всего	15		15		10		40

Таблица 7.2

Закрепление потребителей за поставщиками при перевозке щебня, ездов

Грузообразующие пункты	Грузопотребляющие пункты								Всего
	B_1		B_3		B_4		B_5		
A_3		16		12	20	3		4	20
A_4	10	18	20	14		5	10	2	40
Всего	10		20		20		10		60

Таблица 7.3

Закрепление потребителей за поставщиками при перевозке глины, ездов

Грузообразующие пункты	Грузопотребляющие пункты								Всего
	B_1		B_2		B_4		B_6		
A_5	10	21	10	15	10	4	10	10	40
Всего	10		10		10		10		40

В табл. 7.4 приведены кратчайшие расстояния между карьерами и строительными организациями.

Таблица 7.4

Таблица кратчайших расстояний между пунктами

Поставщики	Потребители					
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
A_1	12	14	16	7	8	12
A_2	18	8	14	5	6	10
A_3	16	10	12	3	4	5
A_4	18	12	14	5	2	6
A_5	21	15	7	4	9	10

Цель расчета – организовать перевозочный процесс таким образом, чтобы коэффициент использования пробега подвижного состава имел максимально возможную величину, т. е. обеспечить минимальную величину суммарного пробега транспорта без груза.

Решение

Из полученных вариантов закрепления потребителей за поставщиками составляется сводный план (табл. 7.5).

Таблица 7.5

Сводный план грузопотоков строительных грузов

Поставщики	Потребители						Всего
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	
A_1	15 12	14	16	7	8	12	15
A_2	18	15 8	10 14	5	6	10	25
A_3	16	10	12	20 3	4	5	20
A_4	10 18	12	20 14	5	10 2	6	40
A_5	10 21	10 15	7	10 4	9	10 10	40
Всего	35	25	30	30	10	10	140

Одним из математических методов, например методом потенциалов, определяется рациональный план движения автомобилей из пунктов выгрузки грузов в пункты погрузки (табл. 7.6).

Для составления маршрутов перевозок можно пользоваться методом «совмещенной матрицы». Сущность этого метода состоит в том, что в одну матрицу записываются данные о езках с грузом и холостых езках (табл. 7.7).

Таблица 7.6

**Рациональный план движения автомобилей из пунктов выгрузки
в пункты погрузки груза, ездов**

Поставщики	Потребители						Всего
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	
A_1	15 12	14	16	7	8	12	15
A_2	18	25 8	14	5	6	10	25
A_3	16	10	12	20 3	4	5	20
A_4	20 18	12	14	5	10 2	10 6	40
A_5	21	15	30 7	10 4	9	10	40
Всего	35	25	30	30	10	10	140

Таблица 7.7

Совмещенная матрица груженых и холостых ездов

Поставщики	Потребители						Всего
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	
A_1	<u>15</u> 15						15
A_2		<u>15</u> 25	<u>10</u>				25
A_3				<u>20</u> 20			20
A_4	<u>10</u> 20		<u>20</u>		<u>10</u> 10	10	40
A_5	<u>10</u>	<u>10</u>	30	<u>10</u> 10		<u>10</u>	40
Всего	35	25	30	30	10	10	140

Чтобы отличать груженные ездки от холостых, желательно одни из них выделить (подчеркнуть, обвести кружком, записать другим цветом и т. д.). В нашем примере ездки с грузом подчеркнуты. Если в клетке будут две записи, то это указывает на наличие маятникового маршрута, величина грузопотока которого определяется меньшей цифрой.

После того как будут выявлены маятниковые маршруты, в клетках таблицы останется только по одной цифре (табл. 7.8).

Для каждой клетки табл. 7.8, загруженной ездой с грузом, строится контур (маршрут движения), вершины которого попеременно находятся в клетках, загруженных груженными и холостыми ездками.

Величина грузопотока каждого маршрута определяется наименьшей величиной груженных ездов. Определение кольцевых маршрутов продолжается до тех пор, пока не останется ни одной загруженной клетки.

В табл. 7.9 приведены рациональные маршруты движения подвижного состава, определенные из условий нашей задачи.

Таблица 7.8

Совмещенная матрица грузеных и холостых ездов (вторая итерация)

Поставщики	Потребители					
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
A_1						
A_2		10		10		
A_3						
A_4	10			20		10
A_5	10	10		30		10

Таблица 7.9

Рациональные маршруты

Номер маршрута	Вид маршрута	Пункты маршрута	Величина грузопотока на маршруте, ездки
1	Маятниковый	$A_1B_1 - B_1A_1$	15
2	-//-	$A_4B_1 - B_1A_4$	10
3	-//-	$A_2B_2 - B_2A_2$	15
4	-//-	$A_3B_4 - B_4A_3$	20
5	-//-	$A_5B_4 - B_4A_5$	10
6	-//-	$A_4B_5 - B_5A_4$	10
7	Кольцевой	$A_5B_1 - B_1A_4 - A_4B_3 - B_3A_5$	10
8	-//-	$A_5B_2 - B_2A_2 - A_2B_3 - B_3A_5$	10
9	-//-	$A_5B_6 - B_6A_4 - A_4B_3 - B_3A_5$	10

Разработанные рациональные (маятниковые и кольцевые) маршруты перевозок обеспечивают уменьшение числа холостых ездов с 19 (см. табл. 7.5 и 7.6) до 9 (см. табл. 7.9).

Практика постановки и решения задач маршрутизации перевозки грузов учитывает множество ограничений, вызываемых конкретными условиями работы грузовых точек и автомобильного транспорта. К ним относятся: заданное множество пунктов отправления и потребления груза, объемы грузооборота поставщиков и потребителей груза, характер грузов, время их доставки, структура и наличие парка подвижного состава, размещение и мощность автотранспортных предприятий, режим работы предприятий и клиентуры, режим работы водителей, ограниченная пропускная способность пунктов, минимально допустимое значение целевой функции.

Многообразие ограничений в каждом конкретном случае потребовало создания различных методов маршрутизации, в том числе и эвристических, базирующихся на материалах опыта прошлых решений. Последние используются

главным образом вычислительными центрами, обслуживающими автомобильный транспорт.

Работа подвижного состава по рациональным маршрутам, составленным с помощью методов математического планирования, дает возможность сократить непроизводительный пробег до минимума, тем самым позволяя осуществить перевозки грузов с наименьшими транспортными затратами.

Вместе с тем практика показывает, что нельзя планировать с помощью методов математического планирования маршруты перевозок для всех грузов. Примером таких перевозок могут служить перевозки жидкого горючего в автомобилях-цистернах, некоторых видов пищевых продуктов (живая рыба, мясо, кондитерские изделия) и ряд других. Кроме того, следует учесть, что часть перевозок осуществляется как срочные и их маршрутизация является нецелесообразной. Во многих случаях нецелесообразно включать в план разработки маршрутов перевозки грунта из котлованов в отвал, внутрикарьерных грузов и ряда других, расстояние перевозки которых обычно не превышает 1-3 км.

Контрольные вопросы и задания

1. Поясните сущность метода «совмещенной матрицы».
2. Каким образом производится выбор начального пункта кольцевого маршрута?
3. Что является критерием для определения рационального плана движения автомобилей?
4. Каким образом определяются кольцевые маршруты?

8. МЕТОДЫ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

В связи с непрерывным развитием производства значительно усложняются производственные связи и взаимозависимости, возрастает объем экономических расчетов, повышаются требования к их точности. Это вызывает к жизни ряд математических методов, которые ускоряют расчеты, повышают их точность, облегчают труд работников, занятых решением экономических задач.

Все более широкое распространение в настоящее время получают идеи и методы теории массового обслуживания. Они находят применение и на автомобильном транспорте, при исследовании технологических процессов, в расчетах по организации и планированию, при выявлении производственных резервов. С использованием теории массового обслуживания можно решать, например, следующие задачи: определение количества линий или постов технического обслуживания и ремонта автомобилей, расчет количества постов погрузки (или разгрузки), определение рационального количества оборотных агрегатов и т. д.

В отличие от математического программирования, где главную роль играет определение минимума или максимума целевой функции при наличии ря-

да ограничений, основной задачей теории массового обслуживания является формализация процесса. Теория представляет в виде формул ситуацию массового обслуживания, обеспечивая лучшее понимание ее и принятие соответствующих решений. Разумеется, на основании характеристик, полученных с помощью теории, можно определить оптимум целевой функции, но это делается уже приемами, непосредственно не относящимися к теории массового обслуживания.

Термин «обслуживание» означает удовлетворение каких-либо потребностей, а термин «массовое» показывает, что речь идет не о конкретном объекте, а о совокупности определенных объектов, имеющих общие потребности в обслуживании. Особенностью теории массового обслуживания является то, что она рассматривает любой процесс массового обслуживания как вероятностный процесс.

В данном пособии почти не рассматривается математическая сторона теории массового обслуживания. Оно ставит целью помочь студентам и инженерно-техническим работникам применить развитые в теории модели и методы для практических расчетов по организации и планированию работы автомобильного транспорта.

8.1. Основные понятия теории массового обслуживания

Теория массового обслуживания, являясь одним из разделов теории вероятностей, в последние годы получила большое развитие и выделилась в самостоятельный раздел математики. Основоположителем ее является датский ученый А. К. Эрланг, опубликовавший в 1909 г. первую книгу, посвященную вопросам применения теории при проектировании и эксплуатации телефонных станций. Большой вклад в развитие теории массового обслуживания внесли советские ученые А. Я. Хинчин, Б. В. Гнеденко, Н. П. Бусленко, А. Н. Колмогоров, Б. А. Севастьянов и др.

Стимулом к развитию теории массового обслуживания послужили попытки предсказывать случайно изменяющиеся потребности по результатам наблюдений. Теория массового обслуживания занимается изучением таких процессов, в которых возникают очереди на обслуживание. Причиной возникновения очередей являются случайно изменяющиеся потребности в обслуживании и (или) колебания времени, затрачиваемого на удовлетворение отдельной заявки на обслуживание.

Система массового обслуживания состоит из *обслуживаемой* и *обслуживающей* систем. Обслуживаемая система включает совокупность источников требований и входящего потока требований.

Требование – каждый отдельный запрос на выполнение какой-либо работы (на производство услуг).

Источник требования – объект (человек, механизм и т. д.), который может послать в обслуживающую систему одновременно только одно требование.

Возможный носитель требования. Например, автомобиль или агрегат, который может выйти из строя, рабочий, которому могут понадобиться запасные части, житель города или группа жителей – это источники требований. А заявка на ремонт, запасную часть, свободное такси – носитель требований, соответствующих указанным выше источникам. Требования, поступающие от всех источников в обслуживающую систему, образуют *поток*, называемый *входящим потоком требований*.

Обслуживающая система состоит из *накопителя* и *механизма обслуживания*. Требования поступают в накопитель, где ожидают начала обслуживания, если есть очередь, или сразу в механизм обслуживания.

Обслуживанием считается удовлетворение поступившего запроса на выполнение услуги. Механизм обслуживания состоит из нескольких обслуживающих аппаратов. *Обслуживающий аппарат* – это часть механизма обслуживания, которая способна удовлетворить одновременно только одно требование (ремонтный рабочий или бригада, кран, экскаватор, пост мойки и т. д.). Если обслуживание состоит из ряда последовательных операций, каждая из которых выполняется отдельно обслуживающим аппаратом, то такое объединение аппаратов называют *каналом обслуживания*, а саму систему – *многофазовой*. После окончания обслуживания требования покидают систему, образуя *выходящий поток требований*.

В качестве примера системы массового обслуживания рассматривается организация погрузки на крупном предприятии – грузоотправителе. В такой системе входящий поток требований образуют автомобили, прибывающие на предприятие в какие-то случайные моменты времени. Обслуживанием является погрузка грузов в автомобили и выполнение ряда сопутствующих ей операций, например, проверка автомобилей при въезде на территорию предприятия, взвешивание, оформление документов и т. д. Обслуживание в этом случае является многофазовым. Требуется проанализировать работу данной системы.

Проводя соответствующие наблюдения, можно установить закон распределения входящего потока требований, закон распределения времени обслуживания на каждой фазе, время ожидания автомобиля в очереди, время простоя обслуживающих аппаратов и другие характеристики. Затем можно оценить, во сколько обходятся потери от ожидания в очереди автомобилей плюс потери от простоя аппаратов и обслуживающего персонала. Если полученная сумма окажется достаточно большой, то следует изменить организацию погрузочных работ, например, увеличить число постов погрузки или взвешивания, заменить подвижной состав, изменить порядок погрузки, увеличить сменность работы и т. д.

Как в таком случае выбрать наиболее эффективный вариант погрузки? Исходить из средней загруженности системы нельзя, поскольку одним из условий нормальной работы системы является выполнение неравенства (на каждой фазе)

$$\frac{\lambda}{S_v} = \rho < 1,$$

где λ – средняя интенсивность входящего потока требований в единицу времени; v – интенсивность обслуживания одним аппаратом требований в единицу времени; S – число обслуживающих аппаратов; ρ – коэффициент использования обслуживающей системы.

Если коэффициент использования будет больше единицы, то обслуживающая система не справится с обслуживанием и очередь будет неограниченно расти.

В любой разомкнутой системе с ожиданием коэффициент использования должен быть меньше единицы. Следовательно, механизм обслуживания часть времени будет не занятым. Однако это не исключает образования очереди в некоторые моменты времени. Наличие очереди объясняется случайностью моментов поступления требований в систему и колебаниями длительности их обслуживания. Поскольку моменты поступления требований случайны, работа системы протекает нерегулярно: в потоке требований образуются сгущения и разрежения. Сгущения могут привести к образованию очереди (либо к отказу в обслуживании), разрежения – к непроизводительным простоям отдельных аппаратов или механизма обслуживания в целом. На эти случайности, связанные с нерегулярностью входящего потока, накладываются еще случайности, связанные с изменением времени обслуживания различных требований. Следовательно, при оценке качества функционирования обслуживающей системы всегда нужно учитывать вероятностный характер потока требований и времени обслуживания различных требований.

Теория массового обслуживания позволяет определить характер функционирования системы массового обслуживания по характеристикам отдельных ее частей (совокупность требований «входящий поток», «накопитель», «механизм обслуживания», «выходящий поток»).

Для оценки работы обслуживающей системы можно применить также «метод проб и ошибок». Например, оборудуется еще один пост погрузки, а затем в течение некоторого времени проводится наблюдение за работой модифицированной системы и определяются новые характеристики ее функционирования. Однако этот метод плох тем, что сначала приходится затрачивать время и средства, а затем уже определять, насколько эффективны были эти затраты. С другой стороны, если возможностей модификации несколько, то какую из них следует выбрать для эксперимента, чтобы получить наилучший результат? Ответ на этот вопрос можно получить с помощью теории массового обслуживания.

Разумеется, для применения теории массового обслуживания также нужно изучать и анализировать фактические данные. Но при этом приходится рассматривать не систему в целом, а каждую составную часть в отдельности, что намного проще. Такой анализ можно выполнить до того, как обслуживающая

система модифицирована. В этом и заключается практическая цель применения теории: *возможность предсказать поведение системы до того, как такая система создана, т. е. еще на стадии ее проектирования.*

Теперь можно сформулировать предмет теории массового обслуживания и цели, которые она преследует.

Предметом теории массового обслуживания является количественная сторона процессов, связанных с массовым обслуживанием.

Целью теории является разработка математических методов для отыскания основных характеристик процессов массового обслуживания для оценки качества функционирования обслуживающей системы.

8.2. Классификация систем массового обслуживания

В зависимости от количества источников требований все системы массового обслуживания делятся на две группы: *замкнутые* с ограниченным числом источников, например, система экскаватор – самосвалы при вывозе грунта, и *разомкнутые* с неограниченным, вернее очень большим числом источников, например, система станция технического обслуживания – владельцы индивидуальных автомобилей. Большое значение для решения задач массового обслуживания имеют *законы распределения входящего потока требований* и времени обслуживания. С этой точки зрения системы подразделяются на *пуассоновские*, или *марковские* (требования поступают в обслуживающую систему в соответствии с законом Пуассона, а время обслуживания подчиняется показательному закону), и *непуассоновские* (при другом виде закона распределения входящего потока и (или) времени обслуживания).

В соответствии с поведением требований все системы можно разделить на три группы:

- системы с отказами, в которых требование, заставшее все обслуживающие аппараты занятыми, получает отказ в обслуживании и теряется (например, в системе автоматическая телефонная станция – клиенты – отказ, если в момент поступления вызова занята нужная линия связи);
- системы с ожиданиями: требование ждет начала обслуживания, например, автомобиль ожидает погрузки;
- смешанные системы, когда часть требований покидает накопитель или вообще не присоединяется к очереди в зависимости от ее длины и времени ожидания, например, часть автомобилей может уехать с автозаправочной станции, если велика очередь на заправку.

8.3. Характеристика транспортного процесса как системы массового обслуживания

Транспортный процесс представляет собой классическую систему массового обслуживания, т. е. систему, включающую потребителей услуг (авто-

транспорт) и обслуживающую подсистему (погрузочно-разгрузочные посты, пункты заправки топливом и др.).

Для процесса автомобильных перевозок как системы массового обслуживания характерны следующие особенности: моменты прибытия отдельных единиц подвижного состава в пункты погрузки-разгрузки, как правило, не могут быть абсолютно точно предсказаны; длительность их обслуживания в этих пунктах резко меняется как от вида перевозимых грузов, так и от размещения перевозок по времени; погрузочно-разгрузочные посты имеют неодинаковую загрузку, и в результате сильно загруженные промежутки времени чередуются с промежутками слабой загрузки.

Появление очередей требует ответа на следующие вопросы: сколько автомобилей будет стоять в очереди, сколько времени автомобиль будет стоять в очереди, ожидая погрузки (разгрузки), сколько времени погрузочный (разгрузочный) механизм будет простаивать в ожидании подвижного состава, сколько автомобилей должно работать с данным погрузочным механизмом. Для того чтобы ответить на эти и другие вопросы, можно использовать либо математический аппарат теории массового обслуживания, либо моделирование. Вероятностный подход делает расчеты сложнее обычных, однако дает возможность на стадии планирования получить более объективные данные об использовании подвижного состава автомобильного транспорта и погрузочно-разгрузочных средств.

Чтобы использовать в расчетах вероятностные методы, необходимо знать средние значения и средние квадратические отклонения рассматриваемых величин, а также типы их распределения.

Целью функционирования всякой обслуживающей системы является удовлетворение заявок (требований) на обслуживание. Поэтому поток требований является одним из основных и наиболее важных понятий теории массового обслуживания.

Изучение потока требований является первой задачей, которая неизбежно возникает как при теоретической разработке проблем массового обслуживания, так и при практическом применении ее методов к решению конкретных задач. Ведь для того, чтобы предпринять какие-то конкретные шаги по организации обслуживающей системы с целью улучшения качества ее функционирования, необходимо сначала самым тщательным образом изучить поток требований, поступающих в эту систему.

Процесс поступления заявок на обслуживание есть случайный процесс. Для полного определения его необходимо знание функции

$$F(t_1, t_2, \dots, t_n; k_1, k_2, \dots, k_n);$$
$$P\{x(t_1) = k_1; x(t_2) = k_2, \dots, x(t_n) = k_n\}$$

для любых

$$t_1, t_2, \dots, t_n \text{ и } k_1, k_2, \dots, k_n,$$

причем

$$t_1 < t_2 < \dots < t_n \text{ и } k_1 \leq k_2 \leq \dots \leq k_n,$$

где F – интегральный закон распределения требований; t – продолжительность промежутка времени; k – количество поступающих в систему требований за промежуток времени t ; $P\{\dots\}$ – вероятность того, что за промежуток времени t_1 поступит k_1 требований, за промежуток продолжительностью t_2 поступит k_2 требований и т. д.

В теории массового обслуживания наиболее распространен следующий способ задания входящего потока. Пусть $t_0, t_1, \dots, t_n$ – моменты поступления последовательных требований потока. Величина $t_0 = 0$ – начальный момент потока. Обозначим через $\theta_i = t_i - t_{i-1}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) промежуток времени между $(i - 1)$ -м и i -м требованиями. Поток требований будет задан, если известны промежутки между смежными требованиями.

Поток требований характеризуется следующими свойствами: стационарностью, ординарностью и наличием последствия.

Стационарными называются потоки, для которых вероятность поступления определенного количества требований в течение заданного промежутка времени не зависит от начала отсчета времени, а зависит от продолжительности промежутка. Свойством стационарности обладает, например, поток требований на текущий ремонт по дням календарного периода, образованный автомобилями крупного автотранспортного предприятия.

Для многих конкретных систем обслуживания характер потока требований таков, что в любой момент времени может поступить только одно требование. Потоки, обладающие этим свойством, называются *ординарными*. Для ординарных потоков появление двух требований и более за малый промежуток времени t есть бесконечно малая величина более высокого порядка, чем t .

Поток требований называется потоком без *последствия*, если число требований, поступивших в систему после произвольного момента времени t , не зависит от того, какое число требований поступило в систему до момента t . Например, прибытие автомобилей в крупный пункт погрузки происходит независимо от того, когда и сколько автомобилей прибыло до этого момента.

Поток, одновременно обладающий свойствами стационарности, ординарности и отсутствия последствия, называется *простейшим* потоком требований.

Для простейшего потока промежутки времени между смежными требованиями распределены по показательному (экспоненциальному) закону

$$F(\theta) = P(t < \theta) = 1 - e^{-\lambda\theta}, \quad \theta \geq 0;$$

$$f(\theta) = \lambda e^{-\lambda\theta},$$

где θ – случайная величина, обозначающая интервал между двумя поступающими друг за другом требованиями или время обслуживания; $F(\theta) = P(t < \theta)$ – функция распределения случайной величины θ (интегральный закон распреде-

ления); $f(\theta)$ – плотность вероятности случайной величины; λ – интенсивность поступления требований в единицу времени; $\frac{1}{\lambda}$ – средний интервал между последовательно поступающими требованиями.

Число требований для простейшего потока в промежутке времени t распределено по закону Пуассона с параметром λt :

$$P(k, \lambda t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t},$$

где $P(k, \lambda t)$ – вероятность поступления за время t точно k требований; λ – параметр потока, равный математическому ожиданию числа требований, поступивших в систему за единицу времени.

Использование только этой зависимости может дать много ценного для организации перевозок. Например, нужно организовать стоянку автомобилей-такси около магазина. Считается, что простой автомобиля-такси на стоянке не должен превышать 10 мин. Наблюдения показали, что в среднем за 10 мин к этой стоянке подходят три пассажира для поездки в различных направлениях. Необходимо определить, какое количество автомобилей-такси должно размещаться на этой стоянке. Для этого нужно по приведенной выше формуле рассчитать, какова вероятность появления на стоянке автомобилей-такси k пассажиров за 10 мин при параметре простейшего потока $\lambda = 3$, а $t = 1$, так как в качестве промежутка времени принимается один 10-минутный интервал. В этом случае

$$P_k(1) = \frac{(3 \cdot 1)^k}{k!} e^{-3 \cdot 1} = \frac{3}{k!} 0,0498,$$

а численные значения вероятности $P_k(1)$ при различных значениях k составят:

k	0	1	2	3	4	5
$P_k(1)$	0,0498	0,1494	0,2241	0,2241	0,168	0,1008

Из этих данных видно, что наибольшая вероятность соответствует появлению двух или трех пассажиров, и так как эта вероятность одинакова, то, может быть, следует организовать стоянку только на два автомобиля, особенно если число автомобилей-такси не удовлетворяет общую потребность в них.

Не меньшую роль при решении задач массового обслуживания играет *время обслуживания*, которое также является случайной величиной. Без специального обследования нельзя заранее сказать, какому закону распределения будет подчиняться время обслуживания. Во многих практических случаях оно подчиняется *показательному закону* распределения, при котором

$$F(t) = 1 - e^{-\nu t},$$

где v – величина, обратная времени обслуживания, т. е. $1/v$ является средним временем обслуживания.

Например, если среднее время обслуживания равно 2 ч, то $v = 1 : 2 = 0,5$.

Функция $F(t)$ показывает, какова вероятность того, что время обслуживания не превысит некоторую величину t .

Теория массового обслуживания в ее математической части занята выводом расчетных формул для тех или иных характеристик функционирования систем массового обслуживания. Этими формулами как готовыми выводами можно воспользоваться для решения определенных задач организации и планирования работы автотранспортных предприятий. Покажем это на примере.

Пример. На автомагистрали проектируется станция технического обслуживания автомобилей индивидуальных владельцев. Требуется определить, какое количество моечных постов необходимо иметь на этой станции, если известно, что станция будет работать 16 ч в сутки. За каждый час в среднем по магистрали проходит 12 автомобилей, нуждающихся в мойке. Среднее время мойки одного автомобиля равно 10 мин.

Оплата за мойку одного автомобиля 1 руб., а содержание одного поста в сутки составляет 33 руб.

Обычно при решении такой задачи рассуждают следующим образом. Мойка автомобиля длится 10 мин, значит, за 1 ч на одном посту будет обслужено 6 автомобилей. Так как требуется в час обслужить 12 автомобилей, необходимо иметь на станции два поста мойки. Однако при таком рассуждении совершенно не учитывается случайный характер данного процесса обслуживания. Ведь автомобили могут следовать по магистрали не строго через каждые 5 мин, и время их мойки в зависимости от загрязнения может колебаться около 10 мин. Если в момент прибытия на станцию автомобиля все моечные посты будут заняты, владелец автомобиля не будет ждать, и станция потеряет клиента. Однако при проектировании станции можно предусмотреть любое количество моечных постов, и тогда есть большая вероятность того, что каждый автомобиль будет обслужен.

Таким образом, описанный выше пример относится к типу систем массового обслуживания с неограниченным числом аппаратов обслуживания и возможными потерями требований на обслуживание.

Критерием качества функционирования такого типа систем обслуживания иногда принимается вероятность занятости всех аппаратов обслуживания или отказа в обслуживании в момент поступления очередного требования на обслуживание, которая рассчитывается по формуле

$$P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{v}\right)^n \frac{1}{n!}}{\sum_{m=0}^n \frac{1}{m!} \left(\frac{\lambda}{v}\right)^m},$$

где P_n – вероятность занятости всех аппаратов или отказа в обслуживании; n – число обслуживающих аппаратов; m – количество требований на обслуживание.

Так как здесь одновременно могут обслуживаться n требований, то $n = m$, $\lambda = 12$, а так как 10 мин = $\frac{1}{6}$ ч, то $\nu = \frac{1}{1/6} = 6$.

Вычислим P_n при наличии на станции двух моечных постов:

$$P_2 = \frac{\left(\frac{12}{6}\right)^2 \cdot \frac{1}{2!}}{\sum_{m=0}^2 \frac{1}{m!} \left(\frac{12}{6}\right)^m} = \frac{2^2}{2! \left(1 + 2 + \frac{2^2}{2!}\right)} = \frac{4}{2 \cdot (1 + 2 + 2)} = 0,4.$$

Таким образом, при наличии двух моечных постов вероятность отказа составляет 0,4 или из 100 проходящих по магистрали автомобилей 40 найдут посты занятыми и уедут, а 60 будут обслужены. Так как за 1 ч по магистрали в среднем проходит 12 автомобилей, а станция будет работать 16 ч в день, общее число обслуженных автомобилей за сутки составит $12 \times 16 \times 0,6 = 115$ из общего числа проходящих автомобилей за это время: $12 \times 16 = 192$. Таким образом, 77 автомобилей не будут обслужены.

Если сделать расчеты количества обслуживаемых автомобилей за сутки по той же формуле для различного количества моечных постов и определить сумму доходов из расчета оплаты за мойку одного автомобиля в размере 1 руб. и сумму расходов из расчета 33 руб. на каждый пост в сутки, то получим данные, приведенные в табл. 8.1, которые показывают, что с экономической точки зрения целесообразно иметь три, а не два моечных поста.

Таблица 8.1

Эффективность функционирования станции технического обслуживания

Число моечных постов n	Вероятность занятости всех постов P_n	Доход, руб.	Расход, руб.	(+) прибыль, (-) убыток, руб.
2	0,4	115	66	+ 49
3	0,21	151	99	+ 52
4	0,096	173	132	+ 41
5	0,037	186	165	+ 21
6	0,001	192	198	– 6

Таким образом, система массового обслуживания характеризуется следующими показателями:

- поток требований и закон распределения требований;
- время обслуживания;
- вероятность отказа в обслуживании.

8.4. Исследования систем массового обслуживания

Встречающиеся на практике системы массового обслуживания рекомендуются анализировать в семь этапов.

Этап 1. Предварительное обследование

На этом этапе необходимо дать схематическое изображение системы с указанием движения требований, размещения накопителей и обслуживающих аппаратов на каждой фазе обслуживания. Дать описание системы с использованием классификационных признаков, рассмотренных ранее, установить тип системы массового обслуживания. Приблизительно измерить интенсивность входящего потока, длительность обслуживания, время ожидания требований и время простоя обслуживающих аппаратов на каждой фазе.

Целью первого этапа является получение общего представления о том, на каких фазах обслуживания возникают наибольшие потери из-за ожидания требований или, наоборот, из-за простоев обслуживающих аппаратов.

Этап 2. Грубая оценка возможных модификаций системы массового обслуживания

Существует большое число возможных вариантов изменения системы с целью улучшения качества ее функционирования. Некоторые из таких модификаций излагаются ниже. В многофазовых системах массового обслуживания можно изменить порядок движения требований. Для каждой фазы многофазной системы или для однофазной системы модификация может касаться входящего потока, дисциплины обслуживания и механизма обслуживания (табл. 8.2).

На данном этапе должны быть определены такие видоизменения частей системы массового обслуживания, которые, с одной стороны, осуществимы, с другой – могут с достаточной вероятностью повысить эффективность работы системы.

Этап 3. Детальное обследование системы массового обслуживания

На этом этапе подробно оцениваются статистические свойства входящего потока и длительности обслуживания, чтобы можно было выбрать соответствующую математическую модель и придать параметрам этой модели числовые значения.

При изучении входящего потока применяют, как правило, метод сплошного наблюдения. Поэтому использовать формулы математической статистики, по которым определяется количество замеров, при применении выборочного метода нельзя. Можно только сказать, что объем выборки должен быть достаточно большим, как правило, не менее 150 – 200 замеров. Затем данные группируются, строится гистограмма, и на ее основе определяется, требуется ли еще производить наблюдения или нет.

Количество замеров зависит также от того, меняется ли средняя интенсивность поступления требований в течение суток или нет, т. е. является ли по-

ток стационарным. Если предварительное обследование показывает, что предположение о стационарности недостаточно обоснованно, то необходимо провести новое обследование в течение нескольких суток, например десяти. Такое обследование проводится для доказательства стационарности входящего потока или определения таких периодов внутри суток, в течение которых поток можно считать стационарным. Сутки разбиваются на одинаковые интервалы в один или два часа, определяется количество требований, поступивших в каждый из интервалов. Количество требований по суткам за каждый такой промежуток образует ряд распределения. Затем производится оценка полученных рядов на однородность с помощью критерия равенства средних значений или других критериев для сравнения более чем двух выборок.

Если гипотеза о стационарности не подтверждается, то сутки делятся на 2-3 части и стационарность по тем же критериям проверяется уже отдельно для каждой части суток. Соответственно, приходится определять для каждой части суток параметры закона распределения входящего потока требований.

Таблица 8.2

Возможные варианты модификации системы массового обслуживания

Что модифицируется	Варианты модификации
Входящий поток требований	Уменьшить среднюю интенсивность поступления требований, исключая некоторое количество требований из обслуживания. Составить график поступления требований на обслуживание, что уменьшает элемент случайности и тем самым улучшает работу системы. Обеспечить одинаковую среднюю интенсивность поступления требований в течение дня, смены или другого характерного для данной задачи периода. Штрафовать или поощрять присоединение требования к очереди в зависимости от ее длины в момент поступления данного требования
Механизм обслуживания	Уменьшить среднюю длительность обслуживания. Снизить коэффициент вариации длительности обслуживания. Снижать среднюю длительность обслуживания в периоды увеличения интенсивности поступления требований. Повысить пропускную способность системы за счет увеличения числа обслуживающих аппаратов. Ввести резервные обслуживающие аппараты, занимающиеся обслуживанием при увеличении интенсивности поступления требований
Дисциплина обслуживания	Предоставить приоритет требованиям, для которых стоимость ожидания в единицу времени выше, чем у других требований. Изменить порядок распределения требований между отдельными обслуживающими аппаратами

Выбор теоретического закона распределения для входящего потока и времени обслуживания, а также определение его параметров рассматривались выше. Если производительность обслуживающих аппаратов разная, то необходимо определить закон распределения времени обслуживания для каждого типа обслуживающих аппаратов. Изменения в интенсивности входящего потока требований за более длительные периоды (по суткам, неделям, декадам, месяцам, периодам года, годам) определяются косвенно по отчетным данным на основе показателя объема производства. Например, для пункта погрузки таким показателем будет объем отгружаемой продукции в тоннах.

При наличии зависимости между количеством требований в системе и интенсивностью входящего потока, а также между количеством требований в системе и временем обслуживания эта зависимость должна быть выражена математически. Необходимо также установить, какие требования и почему имеют приоритеты в обслуживании. Кроме того, нужно определить закон распределения времени ожидания требованием начала обслуживания и среднее время ожидания по результатам наблюдений. Эти данные потребуются для оценки правильности формул, предлагаемых на следующем этапе.

Этап 4. Оценка результатов возможных видоизменений в системе массового обслуживания

На этапе 2 были намечены возможные модификации. Теперь необходимо предсказать, как изменятся показатели качества функционирования системы массового обслуживания в результате проведения каждой из предлагаемых модификаций. В теории массового обслуживания это делается двумя способами: теоретическим расчетом с помощью аналитических формул или моделированием. Рекомендуется проверить используемый метод, рассчитав распределение времени ожидания или среднее время ожидания для исходной системы, и сравнить с данными, полученными из наблюдений.

Часто оказывается эффективным сочетание моделирования с аналитическим методом решения, это сокращает трудоемкость моделирования без снижения точности расчетов. Моделирование используется для проверки упрощающих допущений, сделанных в аналитической модели, и для уточнения характеристик работы системы, полученных аналитическим методом, при коэффициенте использования системы, близком к оптимальному.

Этап 5. Выбор оптимального варианта модификации системы

Основным вопросом на данном этапе является вопрос о критерии оптимальности. Система должна удовлетворять предъявляемым к ней требованиям, например, обеспечивать вероятность отказа в обслуживании не более заданной или время пребывания требования в системе, не превышающее заданного с определенной вероятностью при минимальных затратах.

На практике, если применяемые модификации не требуют значительных капиталовложений, в качестве критерия оптимальности может быть принят максимум производительности, а чаще всего – минимум текущих затрат. Для

простоты и удобства расчетов можно определять не все текущие затраты, а только ту их часть, которая зависит от предполагаемых модификаций. Например, в системе текущего ремонта можно рассматривать только заработную плату ремонтных рабочих с начислениями и потери от простоя автомобилей в ожидании ремонта.

При наличии капитальных вложений наиболее общим критерием оптимальности является минимум приведенных затрат. При этом если объем производства изменяется в зависимости от модификации системы массового обслуживания, то необходимо рассматривать приведенные затраты либо на единицу продукции, либо на наибольший объем продукции, обеспечиваемый одной из модификаций.

Этап 6. Маломасштабное испытание

Всякий раз, когда это возможно, необходимо проводить маломасштабное испытание оптимального варианта модификации системы массового обслуживания, выбранного на этапе 5. Целью такого эксперимента является проверка правильности теоретических предсказаний, сделанных на этапе 4. Желательно провести достаточно подробные наблюдения, чтобы можно было объяснить любое расхождение между наблюдениями и предсказанными теоретически характеристиками работы системы.

В результате может быть выбран даже другой вариант модификации системы, если проведенный эксперимент покажет, что в математической модели были упущены какие-то важные особенности системы.

Этап 7. Практическая реализация в полном масштабе

Новая система полностью вводится в строй. Рекомендуются периодически проводить наблюдения за ее работой.

Рассмотрим пример решения транспортной задачи с применением методов теории массового обслуживания.

Задача. Требуется организовать процесс погрузки транспортных средств таким образом, чтобы суммарные потери из-за простоя погрузочного оборудования и транспортных средств были минимальны.

При расчетах понимается, что себестоимость одного часа простоя погрузочного оборудования в два раза больше, чем транспортного средства, потери за час простоя которого приняты за единицу.

Исходные данные

На погрузочном пункте имеется один погрузочный механизм, т. е. количество обслуживающих аппаратов $S = 1$. Закон распределения времени погрузки – экспоненциальный и среднее время погрузки транспортного средства

$$t_{п.ср} = 0,254 \text{ ч, т. е. интенсивность обслуживания одним аппаратом } v = \frac{1}{t_{п.ср}} = 4 \text{ треб/ч.}$$

Поступление под погрузку транспортных средств (автомобилей) подчинено закону Пуассона и среднее время с момента окончания погрузки до следующего возвращения под погрузку равно $t_{\text{ср}} = 1$ ч, т. е. параметр потока требований составит $\lambda = t_{\text{ср}} = 1$ треб/ч.

Решение

Критерий функционирования данной системы массового обслуживания можно выразить следующей формулой:

$$\Xi = A_{\text{н}} + 2A_{\text{с}},$$

где $A_{\text{н}}$ – среднее количество ожидающих заправки автомобилей; $A_{\text{с}}$ – среднее число свободных обслуживающих аппаратов.

Выражения для $A_{\text{н}}$ и $A_{\text{с}}$ составят:

$$A_{\text{н}} = \sum_{n=S+1}^C \frac{(n-1)C! \left(\frac{\lambda}{\nu}\right)^n}{(C-n)!} P_0;$$

$$A_{\text{с}} = P_0;$$

$$P_0 = \frac{1}{1 + C\left(\frac{\lambda}{\nu}\right) + \sum_{n=S+1}^C \frac{C!}{(C-n)!} \left(\frac{\lambda}{\nu}\right)^n},$$

где S – количество обслуживаемых аппаратов; C – количество источников требований (автомобилей).

Результаты расчета

Результаты расчетов при разном количестве требований C представлены в табл. 8.3.

Таблица 8.3

Суммарные потери при простоях погрузочного механизма и автомобилей

C	1	2	3	4	5
P_0	0,800	0,615	0,451	0,311	0,199
$A_{\text{н}}$	0,000	0,077	0,254	0,554	0,995
$A_{\text{н}} + 2A_{\text{с}}$	1,600	1,307	1,156	1,176	1,393

Из таблицы видно, что минимальные суммарные потери при простоях погрузочного механизма и автомобилей достигаются в случае, если закрепить три автомобиля за одним погрузчиком.

Для всех указанных выше и других типов систем массового обслуживания разработаны соответствующие методы определения различных показателей, характеризующих процесс обслуживания, что дает возможность определять наиболее эффективную организацию этих процессов. При этом выбор показателей указанной эффективности имеет важнейшее значение и производится

в каждом конкретном случае в зависимости от типа системы обслуживания и целей, которые преследуются решением.

Наиболее часто в качестве критериев – показателей эффективности работы систем массового обслуживания используются: среднее время ожидания требованием начала обслуживания или время нахождения его в системе обслуживания; средний размер очереди на обслуживание; вероятность того, что в системе обслуживания будет находиться определенное количество требований; среднее число аппаратов, занятых или свободных от обслуживания, и др. Однако наиболее целесообразно использовать экономические показатели, которые дают обобщенную характеристику производственных процессов.

При решении задач с помощью методов теории массового обслуживания учитываются два случайных фактора – время поступления требований в систему и время обслуживания каждого требования. Иногда необходимо учитывать при планировании и организации производственных процессов значительно больше случайных факторов. В этом случае хорошие результаты могут быть получены с помощью метода статистического моделирования на ЭВМ.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите условие нормального функционирования системы массового обслуживания.
2. Назовите основные свойства потока требований как случайного процесса.
3. Что является предметом теории массового обслуживания?
4. Назовите показатели системы массового обслуживания.
5. Сформулируйте основные этапы исследования систем массового обслуживания.
6. Назовите основные критерии оценки эффективности функционирования систем массового обслуживания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переход к рыночной экономике в России привел к тому, что грузовой автомобильный транспорт стал бесконтрольной и зачастую неуправляемой отраслью. Вопросам использования современных методов математического исследования и системного анализа, оптимизации работы транспорта, снижению затрат времени и средств, связанных с перевозкой, неблагоприятного воздействия подвижного состава на окружающую среду, повышения безопасности движения и другим вопросам не уделяется должного внимания.

Переплетение социально-экономических, демографических, экологических и других факторов, дробление предприятий всех форм собственности привело к тому, что снизилось техническое состояние подвижного состава, часть операторов не имеют производственной базы, соответствующей профессио-

нальной подготовке и, следовательно, не в состоянии обеспечить выпуск подвижного состава и организацию перевозок в соответствии с нормативными требованиями.

Существующие показатели оценки работы не позволяют ответить на вопрос, насколько транспорт удовлетворяет потребности предприятий и населения в перевозках. Нет государственной методики оценки эффективности функционирования транспорта.

В процессе перемещения груза транспортный поток претерпевает количественные и качественные преобразования. При количественном преобразовании изменяется пространственное положение груза, при качественном – вид транспортного потока. При выполнении перевозок возможны варианты, когда изменяются расстояние и скорость перевозки груза, увеличивается время на погрузочно-разгрузочные работы и подготовку груза к перевозке, изменяется время на перевозку груза в место его потребления и т. д. Эти отклонения влияют на соотношение между состояниями транспортного потока, на объем транспортной работы, затрачиваемой на перемещение груза от места его производства до места потребления, а также на деятельность обслуживаемых предприятий.

Отсутствие точных методов прогнозирования объемов грузовых автомобильных перевозок приводит к значительным народнохозяйственным потерям, связанным, с одной стороны, с несвоевременной перевозкой производимой товарной продукции до места ее потребления, а с другой – с недоиспользованием провозных возможностей подвижного состава.

Проводимые реформы привели к тому, что в настоящее время никто не заинтересован в снижении расходов, связанных с сохранением созданной потребительной стоимости, так как все затраты за перевозку включаются в стоимость продукции.

Одной из основных проблем развития транспортной отрасли является разработка методов совмещения интересов грузоотправителей, транспорта и грузополучателей.

Необходимы дальнейшие исследования, направленные на определение соответствия между производимой продукцией и провозными возможностями транспорта как на микро-, так и на макроуровнях.

Оценка эффективности функционирования грузового подвижного состава определяется только внутренней оценкой. Внутренняя сторона оценки эффективности характеризует транспорт как обособленную систему, которая определяет и задает требования к компонентам, его составляющим. В этом случае критерием эффективности является минимум затрат ресурсов (минимальная себестоимость перевозок) для достижения заданного общественного полезного эффекта.

Внешняя сторона оценки эффективности должна характеризовать грузовой автомобильный транспорт как элемент суперсистемы народного хозяйства и выполнять требования суперсистемы в транспортной отрасли. Она должна быть построена на принципах системного подхода с учетом вероятностного ха-

рактера протекания перевозочного процесса и необходимой надежности функционирования ее элементов.

Поскольку все рыночные системы – это неустойчивые системы, функционирование которых связано с непредсказуемыми структурными изменениями, то для предотвращения подобных явлений в конкурентные системы необходимо ввести некий стабилизатор. С точки зрения синергетической экономики таким стабилизатором должна стать транспортная отрасль материального производства. Являясь отраслью, основная функция которой заключается в сохранности потребительской стоимости всех созданных товаров, участвуя, как последняя технологическая операция во всех сферах материального производства, транспорт по своему значению выше других отраслей. В «Транспортной стратегии России» до 2025 г. определено, что стратегической целью функционирования и развития транспортной системы является обеспечение посредством транспорта экономического роста и повышения качества жизни россиян. Это открывает большое поле деятельности в этом направлении перед выпускниками вузов по специальности «Технология транспортных процессов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Геронимус Б. Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. М.: Транспорт, 1988.

Грузовые автомобильные перевозки: учеб. для вузов / А. В. Вельможин [и др.]. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 560 с.: ил.

Кожин А. П., Мезенцев В. Н. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками. М.: Транспорт, 1994.

Луканин В. Н., Гуджоян О. П., Ефремов В. В. Имитационное моделирование и принятие решений в задачах автомобильно-дорожного комплекса: учеб. пособие. М.: ИНФРА – М, 2001.

Математические методы и модели исследования операций / под ред. В. А. Колемаева. М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2008.

Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем: учеб. для вузов. М.: Высшая школа, 1985.

Учебное издание

Анатолий Павлович Комиссаров

Моделирование
транспортных процессов

Учебное пособие

по дисциплине «Моделирование транспортных процессов»
для студентов специальности
23.03.01 – Технология транспортных процессов
очного и заочного обучения

Редактор Л. В. Устьянцева
Компьютерная верстка Т. Г. Цурцумия

Подписано в печать . . . 2022 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. . Уч.- изд. л. . Тираж экз. 100. Заказ

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.05 ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

год набора: **2025**

Автор: Жилинков А. А., канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа обучающихся может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью обучаемых по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется обучающимися инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы обучающихся, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);
- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета/экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучаемых.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучаемых могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучаемых осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при решении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации¹. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

¹ Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html/>

Максимальная польза из работы над практико-ориентированными заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.

2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.

3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированному заданию и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.

4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.

5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированным заданием.

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливаются заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один-два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;
- время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода *case-study*. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той раз-

ницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избежать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю; групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок – их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного анализа (правильность предложений, подготовленность, аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющих в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;

- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избежать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии².

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа(учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).

²Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)³.

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (об-

³Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]:
http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

щие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;
- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

4. Работа с источником

Чтение источника (книги, статьи, отчета и т.п.) рекомендуется осуществлять в два этапа:

I этап — ознакомительное чтение;

II этап — основное чтение с записями.

Первый этап – это предварительное ознакомление с источником (книгой, отчетом, статьей и т.д.).

Ознакомление должно дать ответ – представляет ли источник интерес, и если да, то в чем, какими методами его можно обработать.

Второй этап – основное чтение источника и записи. Запись – наиболее эффективный путь усвоения информации. Это связано с тем, что она представляет (должна представлять) творческий процесс анализа содержания источника, определение наиболее существенного в информации, содержащейся в источнике, и отбор самого важного для того, чтобы дать эту информацию в сжатом ("свернутом") виде.

Важными факторами при проработке литературы (особенно нового текста) являются настойчивость и систематичность. Последовательное, систематическое, аналитическое чтение облегчает усвоение прорабатываемого материала.

При записи используется не только зрительная, но и двигательная память. Формы

5. Составление опорных конспектов

Примерный порядок составления опорного конспекта

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.

4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.

6. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы (проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы

выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадет на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала, кратко записав это на листе бумаги, создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неустойчивый физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочесть материал в конспекте или в учебнике. Это глубокое заблуждение. Ника-

кая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче экзамена:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области организации перевозок.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.05 ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

год набора: **2025**

Автор: Жилинков А. А., канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование и развитие умения организовать эффективное использование транспорта в логистических системах и овладение основными инструментами оптимизации затрат в цепи поставок товаров для применения в своей профессиональной деятельности.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные

- способен разработать предложения по оптимизации логистических процессов (ПК-1.5);
- способен определять логистические требования к поставкам (ПК-1.9);
- способен проектировать логистические системы доставки грузов и пассажиров, выбора логистического посредника, перевозчика и экспедитора на основе многокритериального подхода (ПК-1.10).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- основы качества транспортно-логистического обслуживания;
- порядок технологического проектирования логистических систем на основе анализа взаимодействующих грузопотоков;
- организацию работы, схемы движения и маневров автотранспорта в карьере.

Уметь:

- применять инновационные решения в профессиональной сфере для повышения качества транспортно-логистического обслуживания;
- производить прогнозные и оперативные расчеты эксплуатационных показателей транспортно-логистических систем;
- разрабатывать наиболее эффективные схемы движения автотранспортных средств в карьере.

Владеть:

- методами повышения качества транспортно-логистического обслуживания;
- методами оптимизации транспортных процессов в системах различных степеней сложности;
- методами организации и управления движением автомобильного транспорта в условиях карьера.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Задача № 1. Есть три поставщика с мощностями a , b , c и пять потребителей (их спрос f , g , h , m соответственно). Стоимость доставки единицы груза от каждого поставщика к каждому потребителю задается матрицей. Найти оптимальный план перевозок.

$$\begin{pmatrix} ip & s & wx \\ kq & t & ey \\ lr & v & dz \end{pmatrix}$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	40	40	50	35	30	35	20	23	20	20
b	35	90	40	33	25	20	25	25	30	35
c	45	50	40	27	20	30	20	17	25	30

f	20	20	24	21	21	17	19	14	21	27
g	26	25	26	17	15	14	10	10	15	13
h	16	65	20	22	12	20	12	16	12	19
m	38	50	32	15	13	19	11	10	14	15
n	20	20	28	20	14	15	13	15	13	11
i	2	3	5	3	4	2	8	4	2	4
p	3	1	5	2	8	4	7	9	1	5
s	6	1	4	9	3	6	1	2	3	5
w	8	4	9	1	2	8	2	5	3	1
x	7	5	7	7	7	3	4	3	8	6
k	5	6	4	2	9	9	1	4	7	5
q	9	3	4	3	3	1	1	8	2	9
t	5	5	4	3	1	8	9	8	1	3
e	7	7	3	2	5	7	2	5	4	1
y	2	4	8	2	9	4	5	2	10	4
l	1	8	3	4	5	2	9	9	5	7
r	4	6	2	8	8	9	8	8	3	2
v	3	7	4	6	7	7	8	1	6	10
d	7	4	6	1	8	8	6	8	8	5
z	3	2	1	7	9	2	9	7	7	6

Задание № 2. Предприятие рассматривает вопрос о выборе одного поставщика из поставщиков *A, B, C* по трем критериям: качество продукции, цена и соблюдение условий поставки. Методом взвешивания выбрать поставщика.

Исходные данные по вариантам в буквенном виде приведены в таблице, а значение факторов в цифровом выражении в таблице ниже.

Исходные данные по вариантам в буквенном выражении

Фактор	Вес	A	B	C
Качество	<i>a</i>	<i>d</i>	<i>f</i>	<i>g</i>
Цена	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>m</i>
Соблюдение условий поставки	$1 - a - b$	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>r</i>

Значение факторов в цифровом выражении

Вариант	<i>d</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
1	9	8	5	2	1	7	7	6	7	0,26	0,32
2	4	9	5	6	8	7	1	6	7	0,25	0,33
3	2	1	4	9	5	5	8	6	9	0,24	0,34
4	9	3	4	3	3	1	1	8	3	0,23	0,35
5	5	5	4	3	1	8	9	8	8	0,22	0,37
6	7	7	3	2	5	7	2	5	6	0,21	0,36
7	2	4	8	2	9	4	5	2	4	0,28	0,38
8	1	8	3	4	5	2	9	9	6	0,27	0,39
9	4	6	2	8	8	9	8	8	3	0,29	0,31
10	3	7	4	6	7	7	8	1	8	0,27	0,32

Задание № 3. Требуется выбрать из трех перевозчиков перевозчика с наибольшим рейтингом. Оценка перевозчиков производится по пятибалльной шкале по трем критериям:

1-ый критерий – тарифы на перевозку грузов – вес критерия – 0,5;

2-ой критерий – общее время доставки груза – вес критерия – 0,3;

3-ий критерий – экспедирование отправок – вес критерия – 0,2.

Оценка перевозчиков по 5-ти балльной системе по трем критериям

Номер варианта	1-ый перевозчик			2-ой перевозчик			3-ий перевозчик		
	Бальная оценка критериев								
	1-ый	2-ой	3-ий	1-ый	2-ой	3-ий	1-ый	2-ой	3-ий
1	4	1	2	3	2	2	4	3	1
2	3	2	4	3	2	1	3	2	3
3	4	2	3	5	1	2	4	2	2
4	5	1	1	4	2	1	4	3	1
5	4	4	2	5	3	1	3	3	2
6	3	4	2	3	4	4	3	4	2
7	4	3	1	4	2	1	5	1	1
8	5	1	2	4	3	1	3	3	2
9	3	3	3	4	3	2	3	4	1
10	4	2	2	4	3	1	4	2	2

Задание № 4. Перед предприятием возникла задача – создавать автотранспортный цех на предприятии или воспользоваться наемным транспортом. Специалисты провели расчеты в результате которых получилось, что на каждые последующие 100000 т·км транспортной работы постоянная составляющая себестоимости уменьшается на *a* % на каждые последующие 100000 т·км. Приведенные в таблице показатели себестоимости перевозок получены для первых 100000 т·км транспортной работы. По заданным исходным данным по вариантам, таблице, построить график изменения полной себестоимости для своего и наемного

транспорта и ответить на вопрос, при каком объеме транспортной работе следует создавать свой транспортный цех.

Исходные данные по вариантам

Номер варианта	Свой транспорт			Наемный транспорт
	руб/т·км	руб/т·км	Процент снижения, %	T, руб/т·км
1	35	25	5	50
2	40	28	6	60
3	30	25	5	48
3	28	25	8	45
5	22	24	6	36
9	28	26	4	45
10	30	30	5	50

Задание № 5. Определить провозную плату за вагонную отпавку по железной дороге для условий, приведенных в таблице по вариантам.

Исходные данные для определения провозной платы при вагонных отпавках

Вариант	Масса перевозимого груза, т	Наименование груза	Расстояние перевозки, км	Принадлежность вагона	Тип вагона	Грузоподъемность вагона, т
1	50	Уголь	1800	Общий парк РЖД	Универс. полувагон	64
2	55	Уголь	2400	Собственный	Универс. полувагон	64
3	60	Калийные удобрения в упаковке	1700	Общий парк РЖД	Крытый вагон	66
4	65	Концентрат железной руды	2000	Собственный	Универс. полувагон	69
5	64	Концентрат железной руды	2200	Общий парк РЖД	Универс. полувагон	69
6	60	Сахар в таре	2500	Общий парк РЖД	Крытый вагон	66
7	60	Сахар в таре	1400	Собственный	Крытый вагон	66
8	45	Лом и отходы цветных металлов	2000	Собственный	Крытый вагон	66
9	55	Зерно: пшеница	1600	Общий парк РЖД	Крытый вагон	64
10	50	Калийные удобрения	3000	Собственный	Крытый вагон	66

11	50	Сахар в таре	3000	Собственный	Крытый вагон	66
12	60	Уголь	2500	Общий парк РЖД	Универс. полу-вагон	64
13	60	Концентрат железной руды	2700	Собственный	Универс. полу-вагон	64
14	50	Уголь	3000	Общий парк РЖД	Универс. полу-вагон	64
15	50	Сахар в таре	4000	Общий парк РЖД	Крытый вагон	66

Задание № 6. Определить провозную плату за перевозку грузов в универсальных контейнерах для условий, приведенных в таблице по вариантам.

**Исходные данные для определения платы за перевозку грузов
в универсальных контейнерах**

Вариант	Масса брутто контейнера, т	Длина контейнера, футы	Кол-во контейнеров в отправке, шт	Принадлежность контейнера	Принадлежность вагона	Дальность перевозки, км
1	3	—	6	Собственный	Общий парк	2000
2	5	—	4	Общий парк	Общий парк	2200
3	10	10	1	Собственный	Общий парк	3000
4	20,24	10	1	Общий парк	Собственный	3500
5	30	40	1	Собственный	Собственный	4000
6	3	—	8	Собственный	Общий парк	4500
7	5	—	6	Общий парк	Собственный	5000
8	10	10	2	Общий парк	Общий парк	2300
9	20,24	20	2	Общий парк	Общий парк	2600
10	30	40	1	Собственный	Собственный	2700
11	3	—	4	Собственный	Собственный	2900
12	5	—	6	Собственный	Общий парк	3200
13	10	10	4	Общий парк	Общий парк	3400
14	20,24	20	2	Общий парк	Общий парк	3700
15	30	40	1	Общий парк	Общий парк	1800

Задание № 7. Определить провозную плату за перевозку автопоезда, полуприцепа, съемного кузова с грузом и в порожнем состоянии.

**Исходные данные для определения платы за перевозку автопоездом,
полуприцепом и съемным кузовом**

Вариант	Разновидность перевозимого состава	Груженный, порожний автомобильный состав	Принадлежность платформы	Дальность перевозки, км
1	автопоезд	груженный	общего парка	2000
2	полуприцеп	груженный	собственный	2200
3	съемный кузов	груженный	общего парка	2500
4	автопоезд	порожний	собственный	2700
5	полуприцеп	порожний	собственный	2900
6	съемный кузов	порожний	общего парка	3100
7	автопоезд	груженный	общего парка	3300
8	полуприцеп	груженный	собственный	3500

9	съёмный кузов	груженный	собственный	3700
10	автопоезд	порожный	собственный	3900
11	полуприцеп	порожный	общего парка	4000
12	съёмный кузов	порожный	общего парка	4100
13	автопоезд	груженный	общего парка	4300
14	полуприцеп	груженный	собственный	2800
15	съёмный кузов	груженный	собственный	2600

ЛИТЕРАТУРА

1. Афонин А. М., Афолина В. Е. и др. Транспортная логистика: организация перевозок грузов. Изд-во «Форум», Москва, 2014. 399 с.
2. Маликов О. Б. Складская и транспортная логистика в цепях поставок: учебное пособие. 2018.



И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

Б1.В.06 ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Автор: Гаврилова Л. А., доцент, к. т. н.
Иванов И. Ю., доцент, к. т. н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ.....	3
ЛИТЕРАТУРА.....	3

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, связанных с физическими процессами, происходящими в силовых установках транспортных средств.

Компетенции, формируемые в процессе изучения:

профессиональные

- способен осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль состояния и эксплуатации подвижного состава, объектов транспортной инфраструктуры, выявлять резервы, устанавливать причины неисправностей и недостатков в работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования (ПК-1.6).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- принципы действия тепловых машин, основы технической термодинамики, основы теоретической механики, структуру электростанций и средств передачи и преобразования электроэнергии;

- основы теории транспортных процессов и систем, методы линейного программирования и алгоритмы решения транспортных задач на автомобильном транспорте, методы расчета производственных мощностей автопредприятий, проблематику энергосбережения;

- свойства материалов и возможное воздействие на окружающую среду и человека.

Уметь:

- формулировать техническую задачу и находить методы решения;

- планировать процессы транспортного производства;

- применять методы прогнозирования и диагностики состояния энергетического оборудования, методики проведения профилактических испытаний транспортных машин и их узлов;

- определять энергетические запасы и распределять их при проектировании распределительной транспортной сети.

Владеть:

- навыками выполнения расчетов с использованием современных ПЭВМ и моделирования процессов в реальных устройствах транспортных средств;

- основными техническими параметрами транспортного производства для целей планирования и управления перевозками грузов и пассажиров;

- приемами рациональной организации работы транспортного предприятия;

- навыками управления и распределения энергетических запасов на АТП.

ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Задача: Планирование, расчет показателей, определение эффективности.

Условия: У Вас в наличии 2 000 тыс. руб. Необходимо осуществить выбор в пользу одного из 3-х вариантов использования данной суммы денежных средств.

1. Вариант: Положить в ПАО «ЧелиндБанк» под % на следующих условиях: - 7,5% годовых на 181 день без права снятия за данный период.

2. Вариант: Приобрести земельный участок в черте города Екатеринбурга. Ежемесячный доход от использования земельного участка составляет 45 тыс.руб. При этом затраты на разработку участка составят 100 тыс. руб., а также необходимо учесть налог по ставке 1,5%.

3. Вариант: Приобрести нежилое помещение под магазин с плановым ежемесячным доходом в 350 тыс. руб., при ежемесячных расходах: на коммунальные платежи в сумму: 35 тыс. руб.; на рекламу: 20 тыс. руб. в месяц; на ежегодный налог на имущество: по ставке 2,2%.

Рассчитайте экономические показатели по 3-м вариантам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медведев Ю. М. Транспортная энергетика [Электронный ресурс]: методические рекомендации / Ю. М. Медведев. Электрон. текстовые данные. М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014. 31 с. 2227-8397. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46869.html>

2. Попов А. Г. Техническая диагностика самоходной техники: учебное пособие / А. Г. Попов; Уральский государственный горный университет. 2-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: УГГУ, 2011. 154 с. Библиогр.: с.

3. Фаттахова А. Ф. Теория транспортных процессов и систем [Электронный ресурс]: практикум / А. Ф. Фаттахова. 2-е изд. Электрон. текстовые данные. Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. 101 с. 978-5-7410-1757-9. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71337.html>



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ по дисциплине

Б1.В.06 ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Автор: Иванов И. Ю., доцент, к. т. н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ..	3
2. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	4
3. ВИДЫ КОНТРОЛЯ.....	6
ЛИТЕРАТУРА	8

ВВЕДЕНИЕ

Практические занятия призваны закреплять теоретический материал по следующим компетенциям федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **23.03.01 «Технология транспортных процессов»**.

Компетенции, формируемые в процессе изучения:

профессиональные

- способен осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль состояния и эксплуатации подвижного состава, объектов транспортной инфраструктуры, выявлять резервы, устанавливать причины неисправностей и недостатков в работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования (ПК-1.6).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- принципы действия тепловых машин, основы технической термодинамики, основы теоретической механики, структуру электростанций и средств передачи и преобразования электроэнергии;

- основы теории транспортных процессов и систем, методы линейного программирования и алгоритмы решения транспортных задач на автомобильном транспорте, методы расчета производственных мощностей автопредприятий, проблематику энергосбережения;

- свойства материалов и возможное воздействие на окружающую среду и человека.

Уметь:

- формулировать техническую задачу и находить методы решения;

- планировать процессы транспортного производства;

- применять методы прогнозирования и диагностики состояния энергетического оборудования, методики проведения профилактических испытаний транспортных машин и их узлов;

- определять энергетические запасы и распределять их при проектировании распределительной транспортной сети.

Владеть:

- навыками выполнения расчетов с использованием современных ПЭВМ и моделирования процессов в реальных устройствах транспортных средств;

- основными техническими параметрами транспортного производства для целей планирования и управления перевозками грузов и пассажиров;

- приемами рациональной организации работы транспортного предприятия;
- навыками управления и распределения энергетических запасов на АТП.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом обучаемых надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Выполнению практических занятий предшествует проверка знаний обучаемых – их теоретической готовности к выполнению задания.

Работы, носящие репродуктивный характер, отличаются тем, что при их проведении обучаемые пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие частично поисковый характер, отличаются тем, что при их проведении обучаемые не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и требуют от студентов самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

Работы, носящие поисковый характер, характеризуются тем, что обучаемые должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

При планировании практических занятий преподаватель использует различное сочетание репродуктивных, частично поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

Формы организации обучаемых на практических занятиях:

- фронтальная,
- групповая
- индивидуальная.

При фронтальной форме организации занятий все обучаемые выполняют одновре-

менно одну и ту же работу.

При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 – 5 человек.

При индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Содержанием практических занятий является:

- решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.);
- работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками;
- составление технической и специальной документации и др.

2. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. **Раздел 1.** Основы теории энергетических систем и установок
2. Источники энергии: тепловая, гидравлическая, атомная и др., их использование. Виды топлива, их свойства.
3. Первичные двигатели стационарных энергосистем и транспортных средств. Структура электростанций. Теоретические основы рабочих процессов транспортных силовых установок.
4. **Раздел 2.** Теоретические основы рабочих процессов тепловых двигателей.
5. Цикл преобразования энергии в тепловом двигателе. Диаграмма Карно, теорема Карно. Диаграммы паровой и газовой турбины, ДВС. Баланс мощности транспортного средства. Механические характеристики ДВС и их связь с конструкцией трансмиссии.
6. **Раздел 3.** Основы построения электротранспорта. Тяговые подстанции.
7. Электродвигатели постоянного тока. Схемы включения и характеристики тяговых двигателей. Двигатели переменного тока.
8. Вторичные источники энергоснабжения транспорта. Аккумуляирование энергии. Электрохимические, пневматические, механические аккумуляторы. Кинематические и электрические схемы транспортных силовых установок. Системы электроснабжения подвижного состава. Структура тяговых подстанций. Выпрямительные и инверторные установки для питания контактной сети.
9. Комбинированные силовые установки. Электрооборудование транспортных средств. Выбор параметров элементов оборудования.

10. **Раздел 4.** Эксплуатационные характеристики транспортных средств. Основы диагностики и прогнозирования работоспособности. Энергосбережение на транспорте.

11. Показатели энергоёмкости транспорта. Методы снижения энергозатрат: технические, технологические, организационно-управленческие. Применение энергосберегающих технологий как способ защиты окружающей среды.

12. Методы диагностических испытаний устройств и узлов транспортных машин, прогнозирование работоспособности транспортного оборудования. Применение бортовых компьютеров для повышения безопасности, экономичности и удобства использования транспорта. Элементы водородной энергетики и её возможности. Достижения и пути развития транспортной энергетики.

Практико-ориентированные задания при выполнении практических работ:

1. Производственно-технологические и коммунально-бытовые тепло- и топливо-потребители предприятий автомобильного транспорта

2. Нормирование расхода топлива на автомобильном транспорте

3. Погрузочно-разгрузочные и транспортно-складские работы

4. Утилизация транспортных конструкций как завершение их жизненного цикла

5. Парк машин на дорожной сети

6. Уровни моделирования транспортного потока

7. Нестационарные режимы транспортных потоков

8. Энергетическая эффективность автомобильного транспорта

9. Единица измерения эффективности транспорта

10. Обобщенный коэффициент энергоэффективности перевозок

11. Взаимодействие транспортно-дорожного комплекса с окружающей природной средой

12. Системы, обеспечивающие топливную экономичность, снижение дымности и токсичности транспортных двигателей внутреннего сгорания

13. Обеспечение экологической безопасности моторного топлива, контроль его качества при испытаниях и реализации

3. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Оценивание практических работ проводится дифференцированно (по пятибалльной системе) и при определении оценок за семестр рассматривается как один из основных показателей текущего учета знаний.

Вопросы для опроса:

1. Система питания
2. Цилиндропоршневая группа, кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы
3. Система наддува
4. Система охлаждения и смазочная система
5. Система выпуска отработавших газов
6. Продвижение и реализация потока энергии в автотранспортных средствах
7. Качественная картина диссипации энергии движущимся автотранспортным средством
8. Энергетика колебательных процессов
9. Основные понятия колебательных процессов
10. Свободные колебания диссипативной системы с одной степенью свободы
11. Диссипативные характеристики механических систем
12. Колебания и вязкоупругое поведение материалов
13. Производство механической энергии двигателями транспортных средств в эксплуатационных условиях
14. Стендовые однопараметрические характеристики двигателей внутреннего сгорания
15. Рабочее поле и многопараметровые характеристики двигателей внутреннего сгорания
16. Образование механических потерь в двигателе
17. Влияние комплектации, атмосферных условий и технического состояния двигателя на его эксплуатационные показатели
18. Неустановившиеся режимы работы двигателя
19. Совместное влияние нелинейности характеристик и гистерезиса на показатели движения автотранспортных средств
20. Передача энергии трансмиссией
21. Энергетика колесного движителя

22. Преодоление аэродинамического сопротивления
23. Оптимальное управление автотранспортными средствами
24. Энергообеспечение вспомогательных и специальных функций автотранспортных средств, сохранности грузов и жизнедеятельности
25. Производство автотранспортных средств
26. Строительство и содержание автомобильных дорог
27. Поддержание работоспособности техники и персонала
28. Поддержание работоспособности подвижного состава

Критерии оценивания: полнота и правильность ответа на вопрос, наличие вывода, соблюдение нормы литературной речи, владение профессиональной лексикой. Каждый показатель – 1 балл.

Критерии оценки:

Ответ правильный, всесторонне и глубоко освещает предложенный вопрос, показывает умение обучающегося делать выводы, соблюдать нормы литературной речи, владение профессиональной лексикой (полный и правильный ответ) – 4 балла.

Ответ отвечает основным предъявляемым требованиям - обучаемый обстоятельно владеет материалом, показывает умение делать выводы, соблюдать нормы литературной речи, владение профессиональной лексикой, однако не на все вопросы дает глубокие, исчерпывающие и аргументированные ответы (неточный, правильный ответ) – 3 балла.

Ответ неполно раскрывает поставленные вопросы, обучаемый поверхностно отвечает на вопросы, допускает существенные недочеты - затрудняется делать выводы, использовать нормы литературной речи, профессиональной лексики (неточный и неполный ответ) – 2 балла.

Ответы на вопросы неправильны или не отличаются аргументированностью. Обучаемый не показывает необходимых минимальных знаний, бытовая речь, неумение делать выводы, а также, если обучаемый отказывается отвечать (неправильный ответ, отказ от ответа) – 1 балл.

Два и более существенных дополнения к ответу – 3 балла.

Одно существенное дополнение к ответу на вопрос – 1 балл

Правила оценивания:

оценка «отлично» выставляется, если обучающийся получил за ответы 6-7 баллов;
оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся получил за ответы 4-5 баллов;
оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся получил за ответы 3 балла;

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся получил за ответы 0-2 балла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пугачев И. Н. Организация и безопасность дорожного движения: учебное пособие / И. Н. Пугачев, А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. Москва: Академия, 2009. 272 с.: ил. (Высшее профессиональное образование. Транспорт). Библиогр.: с. 266-268. ISBN 978-5-7695-4662-4:

2. Горев А. Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения: учебное пособие / А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. 4-е изд., перераб. Москва: Академия, 2012. 256 с.: ил. (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. Транспорт). Библиогр.: с. 250-251. - ISBN 978-5-7695-8499-2:

3. Методическое пособие по проведению ежегодных занятий с водителями авто-транспортных организаций: учебное пособие / Министерство транспорта Российской Федерации. 2-е изд., перераб. Москва: АвтоПолис-плюс, 2007. 193 с.: табл. ISBN 978-5-9670-0028-7.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректора по учебно-методической работе

В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине

Б1.В.06 ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: **2025**

Автор: Иванов И. Ю.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий.....	5
2	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям...	8
3	Работа с источником.....	9
4	Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации.....	9
	Заключение.....	12

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа обучающихся может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью обучающихся по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы обучающихся, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

Особенностью организации самостоятельной работы является необходимость не только подготовиться к сдаче экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся могут быть использованы обмен информационными файлами, тестирование, опрос, самоотчеты, контрольные работы, защита электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации¹. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

¹ Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html/>

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливаются заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один-два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;
- время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок – их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного анализа (правильность предложений, подготовленность, аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющих в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

3. Работа с источником

Чтение источника (книги, статьи, отчета и т.п.) рекомендуется осуществлять в два этапа:

I этап — ознакомительное чтение;

II этап — основное чтение с записями.

Первый этап – это предварительное ознакомление с источником (книгой, отчетом, статьей и т.д.).

Ознакомление должно дать ответ – представляет ли источник интерес, и если да, то в чем, какими методами его можно обработать.

Второй этап – основное чтение источника и записи. Запись – наиболее эффективный путь усвоения информации. Это связано с тем, что она представляет (должна представлять) творческий процесс анализа содержания источника, определение наиболее существенного в информации, содержащейся в источнике, и отбор самого важного для того, чтобы дать эту информацию в сжатом ("свернутом") виде.

Важными факторами при проработке литературы (особенно нового текста) являются настойчивость и систематичность. Последовательное, систематическое, аналитическое чтение облегчает усвоение прорабатываемого материала.

При записи используется не только зрительная, но и двигательная память. Формы

Составление опорных конспектов

Примерный порядок составления опорного конспекта

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.

Критерии оценивания при составлении опорного конспекта

Оценка «5» - конспект составлен по плану, соблюдается логичность, последовательность изложения материала, качественное внешнее оформление, объем - 4 тетрадные страницы;

Оценка «4» - конспект выполнен по плану, но некоторые вопросы раскрыты не полностью, есть небольшие недочеты в работе, объем – 4 тетрадные страницы;

Оценка «3» - при выполнении конспекта наблюдается отклонение от плана, нарушена логичность, отсутствует внутренняя логика изложения, удовлетворительное внешнее оформление, объем менее 4 страниц;

Оценка «2» - тема не раскрыта, неудовлетворительное внешнее оформление, объем менее 2 страниц.

4. Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы (проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не

попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала, кратко записав это на листе бумаги, создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неустойчивый физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее и ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или в учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и,

следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логическими графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе.



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.В.07 ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: **2025**

Автор: Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ....	3
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	3
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	3
ЛИТЕРАТУРА	9

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся представлений об объектах, входящих в транспортную инфраструктуру, об организации производства, профиле и особенностях объектов транспортной инфраструктуры, об отечественном и зарубежном опыте в области проектирования транспортной инфраструктуры в условиях рыночной экономики, взаимодействия различных видов транспорта в единой транспортной системе, привитие обучаемым навыков к систематизации и обобщению информации. Для достижения указанной цели необходимо:

- *овладение обучающимися умениями и навыками практического решения технических проблем;*
- *развитие у обучающихся самостоятельного логического мышления при анализе научно-технической и патентной информации;*
- *ознакомление обучаемых с основами классификации автодорог и объектов транспортной инфраструктуры;*
- *обучение применению полученных практических и теоретических знаний при выполнении контрольной работы по проектированию автодорог и объектов транспортной инфраструктуры (мосты, развязки, остановочные комплексы).*

Результатом освоения дисциплины «Транспортная инфраструктура» является формирование у обучающихся следующих компетенций:

профессиональные

- способен планировать и осуществлять контроль поставок товарно-материальных ценностей; хранение и перемещение товарно-материальных ценностей; разрабатывать логистические требования и нормативную документацию (ПК-1.1);
- способен планировать и организовывать поставки и расчет запасов товарно-материальных ценностей, вести контроль учета движения товарно-материальных ценностей (ПК-1.3).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- объекты, входящие в транспортную инфраструктуру;
- организацию производства, профиль, специализацию и особенности объектов транспортной инфраструктуры;
- отечественный и зарубежный опыт в области формирования транспортной инфраструктуры в условиях рыночной экономики.

Уметь:

- выявлять проблемы при анализе конкретных ситуаций транспортной инфраструктуры, предлагать способы их решения и оценивать ожидаемые результаты;
- систематизировать и обобщать информацию;
- использовать информационные технологии.

Владеть:

- навыками проектирования автодорог и элементов транспортной инфраструктуры;
- навыками конструирования земляного полотна, пересечения дорог и транспортных развязок;
- навыками оценки состояния дорожной одежды;
- навыками диагностирования дорог и объектов транспортной инфраструктуры.

Цель контрольной работы: *Текущий контроль* знаний, умений, владений как результат формирования компетенций осуществляется в ходе аудиторных занятий, проводимых по расписанию.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить литературные источники по выбранной теме, провести анализ методов решения подобных задач.

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна включать следующие этапы:

1. Постановка цели работы.
2. Изучение теоретического материала.
3. Анализ методов решения задачи.
4. Выбор критерия оптимальности.
5. Раскрытие вопросов.
6. Оформление работы в соответствии с требованиями.

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Тестовые задания, направленные на оценку знаний, формирующих компетенцию ПК-1.1, ПК-1.3.

Темы № 2-16

Вариант 1

1. Транспортная продукция – это?

- А) перемещение вещественного продукта других отраслей;
- Б) производство вещественного продукта;
- В) коммерческие перевозки;
- Г) перевозка грузов за свой счет.

2. Автомобильные перевозки – это?

- А) перемещение грузов;
- Б) перемещение пассажиров;
- В) перемещение грузов и пассажиров;
- Г) обслуживание предприятий.

3. Грузовые перевозки классифицируются по:

- А) по отраслям;
- Б) по размеру партий;
- В) по территориальному признаку;
- Г) по всем выше перечисленным.

4. Пригородный маршрут, это маршрут -

- А) по городу и району;
- Б) по району;
- В) на расстояние не далее 50 км от границ города;
- Г) на расстояние не далее 10 км от границ города.

5. Процесс выполнения автомобильных перевозок состоит из?

- А) планирование и организации перевозок;
- Б) контроля и оперативного управления;
- В) учёта и анализа результатов работы;
- Г) всего вышеперечисленного.

6. Груз – это?

- А) все предметы и материалы с момента принятия их к транспортировке и до сдачи получателю;
- Б) все предметы, загруженные в автотранспортное средство;
- В) все упакованные предметы;
- Г) предметы, перевозимые автотранспортным средством.

7. Катаные грузы, это?

- А) грузы, упакованные катанной проволокой;
- Б) грузы, изготовленные из катанного прутка;
- В) грузы, которые могут перекатываться;
- Г) грузы, которые перевозят на каталке.

8. Длинномерный груз – это груз?

- А) груз, выступающий за задний борт;
- Б) груз, выступающий за задний борт, более чем на 1м;
- В) груз, выступающий за задний борт, более чем на 1,5м;
- Г) груз, выступающий за задний борт, более чем на 2м.

9. Коэффициент использования грузоподъёмности равен:

- А) отношению фактической грузоподъёмности к номинальной грузоподъёмности;
- Б) времени работы автотранспортного средства;
- В) времени загрузки АТС;
- Г) отношение времени работы АТС ко времени загрузки.

10. Какая тара из нижеперечисленных не принадлежит к жестким:

- А) ящик;
- Б) бумажный мешок;
- В) контейнер;
- Г) бочка.

Вариант 2

1. Манипуляционные знаки, это?

- А) изображение, указывающие на способы обращения с грузом;
- Б) предупредительные надписи;
- В) способ нанесения маркировки;
- Г) бирка на грузе.

2. Холостой пробег – это?

- А) это передвижение АТС от места стоянки до места загрузки;
- Б) это передвижение АТС от места разгрузки до места погрузки;
- В) это передвижение АТС на холостом ходу;

Г) это передвижение АТС от места загрузки до места стоянки.

3. Списочный парк АТП, это?

- А) весь подвижной состав, находящийся на балансе предприятия;
- Б) весь подвижной состав, готовый к эксплуатации;
- В) весь подвижной состав, находящийся на линии;
- Г) весь подвижной состав, находящийся в простое.

4. Коэффициент технической готовности, это?

- А) отношение, АТС находящихся в ремонте к списочному составу;
- Б) отношение, АТС на линии, к списочному составу;
- В) отношение готовых к эксплуатации АТС к списочному составу;
- Г) отношение, АТС находящихся в ремонте к числу готовых к эксплуатации.

5. Производительность грузовых перевозок определяется в:

- А) годовом пробеге;
- Б) километрах;
- В) тонно-километрах;
- Г) скорости перевозок.

6. Какого маршрута перевозки не существует?

- А) маятниковый;
- Б) кольцевой;
- В) сборочно–развозной;
- Г) параллельный.

7. Эпюра грузовых перевозок, это?

- А) графическое изображение маршрута перевозки и количества перевезённого груза;
- Б) трёхмерное изображение динамики процесса перевозки;
- В) графическое изображение маршрута перевозки;
- Г) трёхмерное изображение маршрута грузовых перевозок.

8. Документом, регламентирующим деятельность субъектов авто транспорта и отношение между ними, является:

- А) ПДД;
- Б) устав автомобильного транспорта;

- В) гражданский кодекс РФ;
- Г) таможенный кодекс РФ.

9. При выполнении перевозок на АТС должны быть документы?

- А) путевой лист и ТТН;
- Б) путевой лист и ПДД;
- В) путевой лист и договор на перевозку;
- Г) путевой лист и лицензия.

10. Строповочная операция – это?

- А) осмотр груза;
- Б) перемещение груза;
- В) подъём и опускание груза;
- Г) крепление и открепление штучных грузов при их перегрузке краном.

Теоретические вопросы, направленные на оценку знаний, формирующих компетенцию ПК-1.1, ПК-1.3

1. Сформулировать понятие «транспорт», «Транспортная система», «транспортный комплекс».
2. Перечислить основные виды транспорта, входящие в состав транспортной системы.
3. Сформулировать назначение, основные характеристики и классификацию автомобильного транспорта.
4. Что понимается под управлением транспортной системой?
5. Что понимается под мировой транспортной системой?
6. Сформулировать особенности транспортной системы России.
7. Дать понятие транспортной инфраструктуры.
8. Что понимается под транспортировкой?
9. Назвать главную цель транспортировки.
10. Перечислить функции транспортировки.
11. Какие два принципа положены в организацию транспортировки?
12. Назвать основные виды транспортировки.
13. Перечислить признаки интермодальной и мультимодальной перевозок.
14. По каким критериям выбирается способ перевозок и вид транспорта?
15. Что понимается под бесперегрузочными (интермодальными) технологиями?
16. Что относится к инфраструктуре автомобильного транспорта?
17. Что понимается под обстановкой дороги?

18. Что относится к сооружениям автотранспортной службы?
19. Что относится к сооружениям дорожной службы эксплуатации и ремонта?
20. Назвать назначение и классификацию автомобильных дорог.
21. Перечислить и охарактеризовать элементы автомобильной дороги.
22. Автомобильные мосты: назначение и классификация. Охарактеризовать все виды автомобильных мостов.
23. Автомобильные тоннели: назначение и классификация.
24. Назвать основные элементы автомобильных тоннелей.
25. Дать определение транспортной развязке, назвать виды развязок.
26. Назначение предприятий автомобильного транспорта, на какие виды делятся в зависимости от выполняемых функций?
27. Какие функции выполняют станции технического обслуживания автомобилей? Приведите классификацию СТОА.
28. Сформулируйте назначение и принцип работы автовокзалов. Чем отличается автовокзал от пассажирской автостанции?
29. Функции и особенности работы автомобильных заправочных станций.
30. Что располагается на территории стационарной АЗС?
31. Приведите классификацию АЗС.
32. Для чего предназначены и как классифицируются автомобильные стоянки (парковки)?
33. Как функционирует роторная система парковки?
34. Преимущества и недостатки механизированной автомобильной парковки.
35. В чём заключается польза экологических парковок?

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Лагунова Ю. А., Калянов А. Е. Транспортная инфраструктура [Текст]: учебное пособие / Ю. А. Лагунова, А.Е. Калянов; Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. 220 с.	97

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	СНиП 2.05.02–85. Автомобильные дороги. М.: Изд-во Стандартов, 1986.	5
2	ГОСТ 50597–93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. М.: Изд-во Стандартов, 1994.	1
3	Технология и организация строительства автомобильных дорог /под ред. Н. В. Горелышева. М.: Транспорт, 1992 .	1
4	Глушко И. Н. Дорожно-строительные материалы / И. Н. Глушко. М.: Транспорт, 1991.	1
5	Бабков В. Ф. Проектирование автомобильных дорог. Ч. 1,2 / В. Ф. Бабков, О. В. Андреев. М.: Транспорт, 1987.	1
6	Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков. М.: Транспорт, 1993.	1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.В.07 ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

Форма обучения: очная, заочная

Год набора: **2025**

Автор: Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. Повторение материала лекций	3
2. Самостоятельное изучение тем	4
3. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	5
4. Выполнение самостоятельного домашнего задания	9
4.1. Задания для самостоятельной работы	9
4.2. Порядок выполнения	10
4.3. Оформление и порядок защиты	10
ЛИТЕРАТУРА	11

ВВЕДЕНИЕ

Цель самостоятельной работы: формирование у обучающихся представлений об объектах, входящих в транспортную инфраструктуру, об организации производства, профиля и особенностей объектов транспортной инфраструктуры, отечественного и зарубежного опыта в области формирования транспортной инфраструктуры в условиях рыночной экономики, взаимодействия различных видов транспорта в единой транспортной системе.

В методических указаниях приведены задачи типовых заданий для самостоятельной работы, практикуется применение индивидуальных заданий, соответствующих выбранному обучающимся направлению будущей работы.

Соответствие самостоятельной работы компетенциям Государственного стандарта. При изучении дисциплины обучающиеся наряду с другими осваивали проведение расчетов как с созданием собственных алгоритмов и программ, так и с использованием программных модулей.

Эти направления соответствуют следующим компетенциям Государственного стандарта:

профессиональные

- способен планировать и осуществлять контроль поставок товарно-материальных ценностей; хранение и перемещение товарно-материальных ценностей; разрабатывать логистические требования и нормативную документацию (ПК-1.1);

- способен планировать и организовывать поставки и расчет запасов товарно-материальных ценностей, вести контроль учета движения товарно-материальных ценностей (ПК-1.3).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- объекты, входящие в производственные структуры,
- организацию и специализацию производства;
- отечественный и зарубежный опыт в области формирования организационно-производственных структур;

Уметь:

- выявлять проблемы при анализе конкретных ситуаций транспортной инфраструктуры;

- выявлять проблемы при анализе конкретных ситуаций;

- систематизировать и обобщать информацию;

- использовать информационные технологии;

Владеть:

- специальной управленческой и экономической терминологией и лексикой специальности;
- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями, используя современные образовательные технологии;
- навыками профессиональной аргументации при разборе стандартных ситуаций в сфере предстоящей деятельности;
- методами исследования затрат рабочего времени.

1. ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИАЛА ЛЕКЦИЙ

Тема 1: Введение.

Объекты транспортной инфраструктуры – дороги, развязки, светофоры, мосты, заправочные станции, остановочные пункты. Понятие единой транспортной системы.

Тема 2: Автомобильные дороги.

Общие сведения о дорогах. Характеристики автомобильных дорог. Классификация автомобильных дорог.

Тема 3: Элементы развития дорог и дорожных сооружений.

Требования к элементам развития дорог и дорожных сооружений.

Тема 4: Элементы поперечного и продольного профиля.

Требования к элементам поперечного и продольного профиля.

Тема 5: Земляное полотно и дорожные одежды автомобильных дорог.

Формы земляного полотна. Классификация дорожной одежды. Требования. Проектирование земляного полотна и дорожной одежды автомобильных дорог.

Тема 6: Технологии возведения земляного полотна.

Прочность дорожных одежд.

Тема 7: Пересечения дорог, транспортные развязки.

Конструкции искусственных сооружений. Конструкции пересечений и примыканий. Пропускная способность развязок.

Тема 8: Автомобильные дороги в городах и магистрали.

Особенности прокладки дорог. Конструкции земляного полотна.

Тема 9: Особенности проектирования дорог, улиц, автомагистралей.

Тема 10: Планировка дорожного строительства.

Технология строительных работ. Этапы дорожного строительства, знаки и ограждения.

Тема 11: Дорожные условия и безопасность движения.

Проезжимость автомобилей по бездорожью.

Тема 12: Закономерности движения одиночных автомобилей.

Интенсивность движения.

Тема 13: Особенности работы дороги как транспортного сооружения.

Закономерности движения транспортных потоков. Методические основы диагностики дорог.

Тема 14: Дорожные одежды.

Оценка состояния дорожной одежды. Обследование элементов инженерного оборудования дорог. Контроль качества дорожного покрытия.

Тема 15: Диагностика дорог.

Повышение сцепных качеств шин. Влияние ровности на безопасность движения.

Тема 16: Теоретическая и практическая пропускная способность.

Сезонные изменения состояния дороги. Расчистка участков. Борьба с пылью, исправление трассы, обеспечение видимости. Ограждения на автомобильных дорогах.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕМ

Тема 1: Введение.

Объекты транспортной инфраструктуры – дороги, развязки, светофоры, мосты, заправочные станции, остановочные пункты. Понятие единой транспортной системы.

Тема 2: Автомобильные дороги.

Общие сведения о дорогах. Характеристики автомобильных дорог. Классификация автомобильных дорог.

Тема 3: Элементы развития дорог и дорожных сооружений.

Требования к элементам развития дорог и дорожных сооружений.

Тема 4: Элементы поперечного и продольного профиля.

Требования к элементам поперечного и продольного профиля.

Тема 5: Земляное полотно и дорожные одежды автомобильных дорог.

Формы земляного полотна. Классификация дорожной одежды. Требования. Проектирование земляного полотна и дорожной одежды автомобильных дорог.

Тема 6: Технологии возведения земляного полотна.

Прочность дорожных одежд.

Тема 7: Пересечения дорог, транспортные развязки.

Конструкции искусственных сооружений. Конструкции пересечений и примыканий. Пропускная способность развязок.

Тема 8: Автомобильные дороги в городах и магистрали.

Особенности прокладки дорог. Конструкции земляного полотна.

Тема 9: Особенности проектирования дорог, улиц, автомагистралей.

Тема 10: Планировка дорожного строительства.

Технология строительных работ. Этапы дорожного строительства, знаки и ограждения.

Тема 11: Дорожные условия и безопасность движения.

Проезжимость автомобилей по бездорожью.

Тема 12: Закономерности движения одиночных автомобилей.

Интенсивность движения.

Тема 13: Особенности работы дороги как транспортного сооружения.

Закономерности движения транспортных потоков. Методические основы диагностики дорог.

Тема 14: Дорожные одежды.

Оценка состояния дорожной одежды. Обследование элементов инженерного оборудования дорог. Контроль качества дорожного покрытия.

Тема 15: Диагностика дорог.

Повышение сцепных качеств шин. Влияние ровности на безопасность движения.

Тема 16: Теоретическая и практическая пропускная способность.

Сезонные изменения состояния дороги. Расчистка участков. Борьба с пылью, исправление трассы, обеспечение видимости. Ограждения на автомобильных дорогах.

3. ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ

1. Что называется транспортной системой?
2. Что называется транспортной сетью?
3. Что понимается под транспортной инфраструктурой?
4. Каковы схемы построения уличных сетей города?
5. Асфальтобетонные покрытия: применяемость, состав материалов, разновидности, технология приготовления и укладки.
6. Виды придорожных автостояночных площадок. Назначение, требования к размещению.
7. Сеть путей сообщения страны и место автомобильных дорог в ней.
8. Цементобетонные покрытия: применяемость, состав материалов, разновидности, технология приготовления и укладки.

9. Особенности движения транспортных потоков автомобилей. Режим движения и его закономерности.
10. Виды деформаций и разрушений земляного полотна.
11. Информирование водителей об условиях движения на автомобильной дороге.
12. Дорожные одежды с усовершенствованными капитальными покрытиями: виды, применяемость, преимущества и недостатки.
13. Уровни удобства движения по автомобильной дороге.
14. Классификация автомобильных дорог по принадлежности и назначению.
15. Виды деформаций и разрушений дорожных одежд и покрытий.
16. Скорости движения автомобилей: нормируемые, мгновенная, техническая, скорость сообщения. Зависимость скорости от интенсивности и состава транспортного потока.
17. Пересечения автомобильных дорог в одном уровне.
18. Климатические воздействия на дорожную одежду.
19. Влияние на скорость движения автомобилей элементов дороги, дорожных условий и средств регулирования.
20. Учет характеристик транспортных средств при проектировании автомобильных дорог.
21. Классификация и состав работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог.
22. Влияние на скорость движения транспортных средств климатических факторов
23. Основные показатели, характеризующие транспортную работу автомобильной дороги.
24. Основные элементы автомобильной дороги.
25. Расчет максимальной скорости движения одиночного автомобиля по дороге.
26. Основные показатели, характеризующие технико-эксплуатационные качества дорожной одежды и земляного полотна.
27. Продольные уклоны на автомобильной дороге. Вертикальные кривые. Видимость в продольном профиле.
28. Расчет средней скорости движения транспортного потока
29. Основные показатели, характеризующие общее состояние автомобильной дороги и условия движения по ней.
30. Особенности движения автомобиля по кривой в плане. Устойчивость автомобиля против опрокидывания, заноса.
31. Удобство движения по кривым в плане. Экономичность движения по криволинейным участкам дороги.
32. Определение практической пропускной способности автомобильной дороги, коэффициента загрузки дороги движением.

33. Расчетная видимость в плане. Боковая видимость придорожной полосы. Приемы обеспечения видимости.
34. Пропускная способность автомобильной дороги. Взаимосвязь с интенсивностью и средней скоростью движения на дороге.
35. Элементы поперечного профиля дороги.
36. Особенности кривых малых радиусов в плане. Виражи. Переходные кривые. Уширение проезжей части на кривых.
37. Интенсивность движения. Изменения интенсивности движения: сезонные, по участкам дороги. Учет интенсивности движения.
38. Поперечные уклоны проезжей части, обочины и откосов автомобильной дороги.
39. Выбор направления автомобильной дороги при проектировании. Контурные и высотные препятствия. Контрольные точки. Учет геологических условий.
40. Характеристика взаимодействия дорожных покрытий и колес автомобиля.
41. Определение ширины полосы движения и проезжей части автомобильной дороги.
42. Учет требований охраны окружающей среды в дорожном строительстве.
43. Основные элементы плана автомобильных дорог.
44. Основные направления дорожного строительства в стране.
45. Ровность дорожного покрытия. Влияние на режим движения и работу автомобиля. Способы измерения.
46. Основные элементы продольного профиля автомобильной дороги. Изображение на чертеже.
47. Техническая классификация автомобильных дорог.
48. Скользкость и шероховатость дорожного покрытия. Коэффициент сцепления. Способы измерения.
49. Воздействие колес автомобиля на дорогу.
50. Виды состояний покрытия автомобильной дороги.
51. Пересечения автомобильных и железных дорог.
52. Конструктивные слои дорожных одежд.
53. Взаимодействие колес автомобиля с влажным и мокрым покрытиями.
54. Автомобильные магистрали: назначение, требования, поперечные профили.
55. Дорожные одежды с покрытиями низшего типа.
56. Источники увлажнения дорожной конструкции.
57. Городские улицы и дороги. Категории, поперечные профили.
58. Дорожные одежды с покрытиями переходного типа.
59. Состояние поверхности дорожного покрытия и условия движения по периодам года.

60. Виды покрытий переходного типа; применяемость, преимущества и недостатки.
61. Способы защиты автомобильных дорог от снега.
62. Особенности строительства автомобильных дорог в болотистой местности.
63. Дорожные одежды с усовершенствованными облегченными покрытиями: назначение, применяемость, типы, преимущества и недостатки.
64. Борьба с зимней скользкостью дорожных покрытий.
65. Особенности строительства автомобильных дорог в горной местности.
66. Борьба с пучинами на автомобильных дорогах.
67. Работоспособность автомобильной дороги. Межремонтные сроки.
68. Виды сооружений обслуживания движения. Назначение, требования к размещению.
69. Смещение на дороге минеральных материалов с органическими вяжущими.
70. Оценка транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог. Коэффициенты обеспечения расчетной скорости, запаса прочности дорожных одежд, ровности, скользкости, аварийности и загрузки дороги движением.
71. Прочность дорожной одежды.
72. Шероховатость поверхности дорожных покрытий.
73. Оценка уровня загрязнения почв в придорожной полосе автотранспортными выбросами свинца.
74. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в придорожном пространстве.
75. Сохранение плодородия земель.
76. Роль скользкости и шероховатости в возникновении дорожно-транспортных происшествий.
77. Роль характеристик поперечного и продольного профилей дороги для обеспечения безопасности дорожного движения.
78. Роль расстояния видимости на безопасность движения.
79. Использование коэффициентов безопасности при выявлении опасных участков дороги.
80. Использование коэффициентов аварийности при выявлении опасных участков дороги.
81. Оценка опасности пересечений автомобильных дорог с помощью показателя безопасности движения.
82. Состав работ по диагностированию и обследованию автомобильных дорог.
83. Оценка параметров геометрических элементов автомобильных дорог.
84. Оценка состояния земляного полотна.
85. Оценка состояния дорожной одежды.
86. Оценка инженерного обустройства автомобильных дорог.
87. Комплексная оценка транспортно-эксплуатационного состояния дороги.

88. Оценка транспортно-эксплуатационного состояния сети автомобильных дорог.
89. Классификация автомобильных дорог по их транспортно-эксплуатационным характеристикам.
90. Требования к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог.
91. Какие сооружения входят в придорожное обслуживание водителей и пассажиров?
92. Из каких элементов состоит мост?
93. Каково назначение тоннеля?
94. Как классифицируются порты?
95. Как классифицируются транспортные предприятия?
96. Как классифицируются сервисные предприятия?
97. Каковы функции транспортно-складского комплекса?
98. Что такое транспортный узел?
99. Какие задачи решаются в узловых транспортно-логистических центрах?
100. Как классифицируются склады по срокам хранения грузов?
101. Как классифицируются склады по их механизации?
102. Как может осуществляться идентификация ТС в интеллектуальных транспортных системах?

4. ВЫПОЛНЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

4.1. Задания для самостоятельной работы

1. Типы предприятий автомобильного транспорта.
2. Экономико-правовые основы деятельности предприятия.
3. Основы деятельности предприятий.
4. Виды предпринимательской деятельности.
5. Общая характеристика АТП.
6. Основы организации производства на АТП.
7. Классификация производственных процессов АТП.
8. Организация подготовки производства автотранспортного предприятия.
9. Технологическая подготовка транспортного обслуживания.
10. Производственная структура АТП.
11. Последовательность проектирования производственной структуры АТП.
12. Особенности организации инструментального хозяйства.
13. Ремонтное хозяйство АТП.

14. Энергетическое хозяйство АТП.
15. Складское хозяйство АТП.
16. Внутрипроизводственный транспорт АТП.
17. Система снабжения и сбыта АТП.
18. Организация труда на АТП.
19. Организация труда водителей.
20. Организация труда ремонтных рабочих.
21. Организация труда работников аппарата управления.
22. Сущность и функции управления производством.
23. Процесс управления АТП.
24. Виды организационных структур управления АТП.
25. Организация управления перевозками грузов.
26. Диспетчерское регулирование грузовых перевозок.
27. Особенности управления эксплуатационной службой пассажирского АТП.
28. Организация и управление ремонтно-профилактическими процессами.
29. Техническое обеспечение управления производством.
30. Организация управления качеством перевозок на АТП.

4.2. Порядок выполнения

1. Выполнить анализ задачи по своему варианту
2. Выполнить анализ существующих литературных источников.
3. Максимально раскрыть вопрос, используя несколько источников информации.
4. Оформить самостоятельную работу в соответствии с требованиями ЕСКД.

4.3. Оформление и порядок защиты

1. Отчет по самостоятельной работе должна включать следующие этапы:
2. Постановка цели работы.
3. Изучение теоретического материала.
4. Анализ методов решения задачи.
5. Выбор критерия оптимальности.
6. Раскрытие вопросов.
7. Оформление работы в соответствии с требованиями.

Выполненное задание представляется преподавателю в электронном виде.

Защита задания выполняется пояснениями о порядке выполнения. Преподавателем оцениваются пояснения обучающегося и ответы на дополнительные вопросы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Лагунова Ю. А., Калянов А. Е. Транспортная инфраструктура [Текст]: учебное пособие / Ю. А. Лагунова, А.Е. Калянов; Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. 220 с.	97

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	СНиП 2.05.02–85. Автомобильные дороги. М.: Изд-во Стандартов, 1986.	5
2	ГОСТ 50597–93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. М.: Изд-во Стандартов, 1994.	1
3	Технология и организация строительства автомобильных дорог /под ред. Н. В. Горелышева. М.: Транспорт, 1992 .	1
4	Глушко И. Н. Дорожно-строительные материалы / И. Н. Глушко. М.: Транспорт, 1991.	1
5	Бабков В. Ф. Проектирование автомобильных дорог. Ч. 1,2 / В. Ф. Бабков, О. В. Андреев. М.: Транспорт, 1987.	1
6	Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков. М.: Транспорт, 1993.	1



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.В.08 ОРГАНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: 2025

Автор: Хорошавин С. А., канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	4
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	4
ЛИТЕРАТУРА.....	12

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование научного и практического представления о производственных процессах АТП, ознакомление студентов с организацией производства, профилем, специализацией и особенностями объектов транспортной инфраструктуры, привитие навыков к систематизации и обобщению информации.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

расчетно-проектные

Способен проектировать логистические системы доставки грузов и пассажиров, выбора логистического посредника, перевозчика и экспедитора на основе многокритериального подхода (ПК-1.10)

Результат изучения дисциплины:

Знать:

Эффективные методы планирования и организации работы транспортных комплексов городов и регионов;

Эффективные методы рационального взаимодействия логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;

Методы диспетчеризации, применяемые на пассажирских перевозках;

Логистические системы доставки грузов и пассажиров;

Уметь:

Организовывать рациональное взаимодействие видов транспорта составляющих единую транспортную систему, при перевозках пассажиров, багажа, грузобагажа и грузов;

Организовывать рациональное взаимодействие логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;

Применять методы диспетчеризации на пассажирских перевозках;

Проектировать логистические системы доставки грузов и пассажиров;

Владеть:

Методиками планирования и организации работы транспортных комплексов городов и регионов;

Методиками планирования и организации рационального взаимодействия логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;

Навыками применения методов диспетчеризации на пассажирских перевозках;

Навыками выбора логистического посредника, перевозчика и экспедитора на основе многокритериального подхода.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, а также в учебнике[1].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. контрольную работу набирают в Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом;
2. при наборе нужно использовать шрифт Times New Roman;
3. интервал между строк — полуторный;
4. размер шрифта — 14;
5. текст выравнивается по ширине;
6. в тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм;
7. нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм;
8. слева отступ составляет 30 мм, справа — 15 мм;
9. контрольная всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят;
10. номер страницы в работе всегда выставляется в верхнем правом углу;
11. заголовки работы оформляются жирным шрифтом;
12. в конце заголовков точка не предусмотрена;
13. заголовки набираются прописными буквами;
14. все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами;
15. названия разделов размещаются посередине строки, подразделы — с левого края;
16. работа распечатывается в принтере на листах А4;
17. текст должен располагаться только на одной стороне листа.
18. Работа имеет такую структуру:
19. Титульный лист;
20. Оглавление и введение;
21. Основной текст контрольной;
22. Заключительная часть работы;
23. Перечень использованной литературы и источников;
24. Дополнения и приложения.
25. Если в работе есть приложения, о них надо упоминать в оглавлении.
26. Ссылки нумеруются арабскими цифрами, при этом учитывают структуру работы (разделы и подразделы).

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Задача №1

Пассажир следует к ближайшему остановочному пункту автобуса со скоростью 4 км/ч, коэффициент непрямолинейности подхода 1,4, средняя длина перегона 0,44 км, плотность маршрута

ной сети $2,2 \text{ км/км}^2$. Определить затраты времени на пеший подход к остановке.

Задача №2

На маршруте протяженностью 15 км работают 12 автобусов, время оборота составляет 60 мин, суммарные простои на конечных остановках 5 мин, коэффициент сменяемости равен 5. Как изменятся затраты времени пассажиров на передвижение при увеличении эксплуатационной скорости на 3 км/ч?

Задача №3

Вследствие внедрения навигационной системы на ПАТП среднее квадратическое отклонение от планового интервала в часы пик снизилось с 5 до 2 мин. Определить, на сколько сократится среднее время ожидания пассажира в часы пик, если интервал движения остался прежним и равен 5 мин?

Задача №4

Как изменятся средние затраты времени на передвижение пассажира, если на маршруте протяженностью 12 км заменить 8 городских автобусов большого класса на 6 автобусов особо большого класса? Средняя эксплуатационная скорость на маршруте 15 км/ч.

Задача №5

Максимальная мощность пассажиропотока на участке маршрута составляет 420 пасс/час, интервал движения автобусов 8 мин., эксплуатационная скорость 18 км/ч, технологические простои на конечных пунктах за оборот 6 мин., среднее количество пассажиров, перевозимое автобусом за рейс 200 пассажиров, вероятность отказа в посадке

0,05, среднее квадратическое отклонение от величины планового интервала 2 мин. На маршруте работает 6 автобусов. Определить среднее время ожидания и среднее время поездки пассажира в автобусе. Средний коэффициент наполнения за рейс принять равным 80% от коэффициента наполнения на наиболее загруженном участке маршрута.

Задача №6

На маршруте протяженностью 24 км работает 12 автобусов, суммарное время простоя на конечных остановочных пунктах 6 мин, коэффициент сменяемости равен 6. Запланировано повысить эксплуатационную скорость с 16 до 20 км/ч и высвободить за счет этого

2 автобуса. Каким образом данное мероприятие скажется на среднем значении времени передвижения пассажира, если в соответствии с прогнозом среднее квадратическое отклонение от планового интервала увеличится с 1,6 до 4 мин? Вероятность отказа в посадке принять равной 0,02.

Задача №7

Увеличение эксплуатационной скорости с 18 до 20 км/ч на автобусном маршруте протяженностью 24 км приводит к увеличению среднее квадратического отклонения от планового интервала с 2 до

3 мин и вероятности отказа пассажиру в посадке из-за переполнения автобуса с 0,01 до 0,05. На маршруте работает 8 автобусов; суммарное время простоя на конечных остановочных пунктах 6 мин., средняя дальность поездки пассажиров 8 км. Как эти изменения скажутся на времени передвижения пассажиров?

Задача №8

На городском маршруте протяженностью 30 км работают 10 автобусов, время оборота 90 мин, коэффициент сменяемости 6. Бригада водителей обязалась повысить регулярность движения, что позволит снизить среднее квадратическое отклонение от планового интервала с

4 до 2 мин и время простоя на конечных остановках с 6 до 2 мин, работая на 9 автобусах. Как изменятся затраты времени на передвижение пассажира?

Задача №9

Чтобы снизить затраты времени пассажиров на ожидание посадки и следование в транспортном средстве с 21 до 19 мин, на маршруте решено выпускать 12 автобусов вместо 6; протяженность маршрута 30 км, суммарное время простоя на конечных остановочных пунктах 6 мин. Какова средняя дальность поездки пассажира?

Задача №10

Организация приоритетного движения автобусов позволила увеличить их техническую скорость с 20 до 25 км/ч. Протяженность маршрута 15 км, время движения составляет 75% от времени оборота, суммарное время простоя на конечных остановочных пунктах 3 мин. Как изменятся затраты времени пассажиров на ожидание и следование в автобусе.

Задача №11

На маршруте работают 4 автобуса. Как изменятся затраты времени пассажиров при увеличении эксплуатационной скорости на 7% и одновременном уменьшении выпуска на 1 автобус? Коэффициент сменяемости равен 4, $t_{KD} = 0,06 \cdot t_{Q6}$.

Задача №12

На маршруте, протяженностью 24 км было отменено 12 остановочных пунктов. Удастся ли высвободить хотя бы 1 машину при соблюдении прежнего уровня качества? Значение средней технической скорости составляет 19,8 км/ч. Время простоя на каждом остановочном пункте - 30 сек.

Задача №13

Маршрут протяженностью 15 км имеет 24 остановки. Среднее время стоянки на остановке 15 сек, время простоя на конечных остановках по 3 мин на каждой. Определить количество перевезенных пассажиров одним автобусом за сутки и выполненную им транспортную работу, если номинальная вместимость автобусов 85 пассажиров, время работы автобуса 14 часов, техническая скорость 30 км/ч, средний коэффициент наполнения 0,86, коэффициент сменяемости 2,5.

Задача №14

Запланированное увеличение частоты движения на маршруте с 8 до 10 авт./час повлекло за собой увеличение пассажиропотока на 15%. Как изменится средний уровень наполнения автобусов?

Задача №15

На междугородном маршруте за сутки перевозится 2500 пассажиров. Маршрут обслуживают 9 автобусов большого класса, средний коэффициент наполнения 0,9, коэффициент сменяемости 3, время работы автобусов на маршруте 15 часов. Определить время оборота.

Задача №16

На междугородном маршруте 6 автобусов перевезли за сутки 1400 пассажиров. Протяженность маршрута 220 км, эксплуатационная скорость 30 км/ч, средний коэффициент наполнения 0,8, средняя дальность поездки пассажиров 80 км, время работы каждого автобуса на маршруте 15 часов. Определить номинальную пассажироместимость автобусов.

Задача №17

Междугородный маршрут обслуживают 8 автобусов. Интервал движения 2 ч, эксплуатационная скорость 35 км/ч. Определить длину маршрута.

Задача №18

Интервал на маршруте уменьшился с 8 до 6 мин. На маршруте работают автобусы вместимостью 80 пассажиров и за день перевозят 30 000 пассажиров, коэффициент сменяемости 3,8, время работы каждого автобуса 16 часов. Определить, как и насколько изменится средний коэффициент наполнения автобусов.

Задача №19

Увеличится ли коэффициент наполнения автобусов на городском маршруте, если заменить 10 машин большого класса на 6 машин особо большого класса? Пассажиропоток в час пик составляет 1700 пасс/ч, протяженность маршрута 14 км, средняя дальность поездки пассажиров 2,5 км, эксплуатационная скорость 14 км/ч.

Задача №20

Определить необходимое количество автобусов для обслуживания маршрута протяженностью 12 км, техническая скорость 18 км/ч, количество промежуточных остановочных пунктов 17, среднее время остановки для пассажирообмена 20 сек, суммарное время простоев на конечных остановочных пунктах 5 мин, максимальная мощность пассажиропотока 1900 пасс/ч.

Задача №21

На маршруте протяженностью 12 км в час пик работают 8 автобусов большого класса, время оборота на маршруте 48 мин, средняя дальность поездки пассажиров 3 км, средний коэффициент наполнения 0,72. Определить для этого часа часовые пассажиропоток и пассажирооборот.

Задача №22

Среднее значение пассажиропотока по участкам маршрута 545 пасс./час. Работает 9 автобусов номинальной вместимостью 90 пассажиров. Время оборотного рейса 66 мин. Определить коэффициент неравномерности пассажиропотока по участкам маршрута. Коэффициент наполнения автобусов принять равным 1.

Задача №23

Исходные данные:

Номер остановочного пункта	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество вошедших пассажиров, чел./час	220	125	180	265	105	140	70	-

Интервал движения автобусов 10 мин., фактическая тарифная ставка 25 руб., коэффициент, учитывающий долю бесплатных и льготных пассажиров принять равным 0,4.

Определить:

- 1) количество пассажиров, перевозимых в среднем автобусом за рейс,
- 2) планируемый часовой доход от работы маршрута.

Задача №24

Исходные данные:

Участок маршрута	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
Протяжённость, км	0,3	0,45	0,3	0,5	0,35	0,4	0,3
Пассажиропоток на участке, чел./час	150	380	545	790	420	215	120

Коэффициент сменяемости пассажиров 2,1. Определить:

- 1) часовой пассажирооборот на маршруте,
- 2) часовой пассажиропоток на маршруте.

Задача №25

На городском маршруте протяженностью 10 км работают автобусы большого класса с интервалом движения 10 мин. Определить пассажиропоток и пассажирооборот за час, если средняя дальность поездки на маршруте 2,5 км, средневзвешенный коэффициент наполнения 0,7.

Задача №26

На городском маршруте, протяженностью 12 км, за сутки перевозится 1800 пассажиров и выполняется 7200 пассажирокилометров. Найти среднюю дальность поездки пассажира и коэффициент сменяемости.

Задача №27

Определить техническую скорость и скорость сообщения, если известно, что эксплуатационная скорость 20 км/ч, время оборота 0,8 ч, количество промежуточных остановочных пунктов 24, среднее время стоянки на остановочном пункте 30 сек, суммарное время простоев на конечных пунктах 6 мин.

Задача №28

Эксплуатационная скорость увеличилась с 20 до 25 км/ч. Как и насколько изменится количество оборотов, выполняемых автобусом в сутки, если среднее время работы автобуса 17 ч, протяженность маршрута 15 км?

Задача №29

На маршруте сократился интервал с 10 до 6 мин. На сколько увеличится выпуск автобусов на маршруте, если время оборота составляет 1,5 ч?

Задача №30

Протяженность городского кольцевого маршрута 15 км. На маршруте работает 9 автобусов с интервалом 10 мин, время простоев на конечных пунктах 6 мин. Определить скорость сообщения и эксплуатационную скорость.

Задача №31

Среднее время простоя на остановочном пункте для пассажирообмена сократилось с 0,8 до 0,5 мин, суммарное время простоев на конечных пунктах - с 10 до 6 мин. Как изменится интервал движения на маршруте, если на нем работает 6 автобусов, а количество промежуточных остановочных пунктов 14?

Задача №32

На маршруте протяженностью 12 км известны три значения скоростей: $V_1 = 15$ км/ч, $V_2 = 18$ км/ч, $V_3 = 20$ км/ч. Определить, какие из них являются скоростью сообщения, технической и эксплуатационной скоростью, рассчитать время оборота, время движения, суммарное время остановок для пассажирообмена, суммарное время простоев на конечных остановках?

Задача №33

Определить необходимое количество автобусов для работы на маршруте, если один из автобусов перевозит в среднем 250 пассажиров в час, максимальная мощность пассажиропотока 1080 чел./час, коэффициент сменяемости пассажиров принять равным 3.

Задача №34

Определить, как и во сколько раз изменится скорость сообщения автобусов, если по результатам нормирования расчётное время движения по маршруту сократилось с 57 до 54 мин., а время простоев на остановках под посадку-высадку пассажиров за оборот увеличилось с 8 до 9 мин.

Задача №35

На маршруте протяжённостью 13 км. Время движения составляет 54 мин., среднее время стоянки на промежуточном остановочном пункте 38 сек., количество остановочных пунктов на маршруте 21, время технологических простоев на конечных за оборот 5 мин. Определить техническую, эксплуатационную и скорость сообщения.

Задача №36

Выпуск автобусов на маршруте увеличен с 5 до 7 единиц. Как и на сколько изменится интервал движения, если до увеличения выпуска частота движения автобусов составляла 4 ед./час.

Задача №37

Среднее время поездки пассажира в автобусе на маршруте протяженностью 14 км составляет 16 мин, коэффициент сменяемости - 4. Среднее время остановки на промежуточных остановках равно 25 сек, их количество на маршруте - 19, суммарное время технологических простоев на конечных остановках - 6 мин. Определить время оборота, скорость сообщения, техническую и эксплуатационную скорости на маршруте.

Задача №38

На маршруте протяженностью 12,4 км имеется 18 остановочных пунктов. Среднее время простоя на остановке для пассажирообмена составляет 0,7 мин. Суммарное время простоя на конечных остановках составляет 6 мин. Значение технической скорости составляет 24 км/ч. Определить время оборота, время рейса, эксплуатационную скорость и скорость сообщения автобуса на маршруте.

Задача №39

Автобус, работая 15 часов на городском маршруте, протяженностью 6 км с 16 остановочными пунктами, выполняет 30 рейсов. Определить техническую скорость и скорость сообщения, если среднее время простоя на остановочном пункте для пассажирообмена составляет 30 сек., а время простоя на конечных пунктах - 4 минуты.

Задача №40

По результатам хронометража минимальный и максимальный фактические интервалы движения автобусов составили, соответственно, 6 и 13 мин. Допустимые отклонения от планового

интервала ± 2 мин., время оборота 63 мин., на маршруте работает 7 автобусов. Определить границы зон уменьшения интервалов, регулярности и превышения интервалов.

Задача №41

Исходные данные:

Фактические интервалы, мин.	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вероятность выпадения интервала	0,03	0,08	0,11	0,19	0,16	0,21	0,14	0,05	0,03

Частота движения составляет 7,5 ед./час. Регулярность движения автобусов соблюдается на 81%. Определить величину допустимых отклонений от планового интервала.

Задача №42

Вследствие организации выделенной полосы для движения общественного транспорта на маршруте протяженностью 15 км техническая скорость возросла с 18 до 25 км/ч и увеличился среднерейсовый пассажиропоток со 150 пасс/ч до 200 пасс/ч. Насколько увеличится суммарное количество выполняемых на маршруте оборотов в сутки? На маршруте работает 8 автобусов, время работы каждого автобуса 10 ч., подготовительно-заключительное время 0,4 ч/вод., среднее время входа-выхода пассажира 1,5 сек., суммарное время простоев на конечных остановках 3 мин, суммарное время нулевых пробегов 30 мин.

Задача №43

Определить минимально необходимое количество водителей для работы на маршруте (автобусы работают в двухсменном режиме), если среднее время работы автобусов 15 ч., среднемесячный фонд рабочего времени водителей 168 ч, количество автобусов на маршруте 8 ед., подготовительно-заключительное время 0,4 ч/вод, суммарная протяженность нулевых пробегов 9 км, техническая скорость 18 км/ч.

Задача №44

Определить среднесуточный коэффициент наполнения автобусов на маршруте протяженностью 12 км, если среднетехническая скорость 18 км/ч, количество промежуточных остановочных пунктов 17, среднее время остановки для пассажирообмена 20 сек, время простоев на конечных остановочных пунктах за оборот, средняя дальность поездки пассажиров 3 км, среднечасовой пассажиропоток 1500 пасс/ч, количество автобусов на маршруте 8 ед., пассажировместимость автобусов 85 пасс.

Задача №45

Определить суточный пассажиропоток и транспортную работу на маршруте протяженностью 12 км, если его обслуживают 8 городских автобусов большого класса, среднеэксплуатационная скорость 15 км/ч среднее время работы автобуса на маршруте составляет 9,6 ч., средняя дальность поездки пассажиров 3 км, а среднесуточный коэффициент наполнения - 0,7.

Задача №46

На маршруте протяженностью 16 км работают автобусы номинальной вместимостью 100 пассажиров. Техническая скорость движения 23 км/ч. Максимальная мощность пассажиропотока в час «пик» составляет 1000 пасс/час. Время простоев: на конечных пунктах за оборот 4 мин., на промежуточном пункте 0,4 мин. Количество остановочных пунктов 19. Общее время нахождения автобусов в наряде 108 часов. Протяженность «нулевых» ездов автобуса 6 км. На каждом автобусе в сутки работают 2 водителя. Подготовительно-заключительное время для каждого водителя составляет 0,4 час. Определить:

- 1) количество оборотных рейсов, выполняемое всеми автобусами в сутки,
- 2) общий маршрутный пробег автобусов,
- 3) общий суточный пробег автобусов.

Задача №47

Маршрут протяженностью 15 км обслуживают автобусы номинальной вместимостью 85 пассажиров. Время работы автобуса на маршруте составляет 14 час. Время оборотного рейса 52 минуты. Средняя дальность поездки пассажира 6 км. Выработка одного автобуса 2450 пассажиров в сутки. Определить среднесуточный коэффициент наполнения автобусов.

Задача №48

Определить фактический месячный фонд рабочего времени водителя, если известно, что среднесуточный маршрутный пробег автобуса 288 км, эксплуатационная скорость 18 км/ч, ежедневная продолжительность нулевых рейсов автобуса 48 мин., количество рабочих дней водителя в месяц равно 20. На автобусе в сутки работают 2 водителя.

Задача №49

На маршруте протяженностью 10 км водитель совершает за сутки 15 оборотных рейсов, эксплуатационная скорость 20 км/ч. Определить месячный баланс рабочего времени водителя, если отношение рабочих дней к календарным $\frac{2}{3}$, в сутки на одном автобусе работают 2 водителя, суммарный нулевой пробег 25 км, техническая скорость 25 км/ч.

Задача №50

На маршруте протяженностью 20 км эксплуатационная скорость составляет 25 км/ч, среднесуточный пробег на маршруте - 200 км, время на нулевые пробеги - 40 мин. Определить месячный ФРВ водителя, если отношение рабочих дней к календарным $\frac{2}{3}$, в сутки на одном автобусе работают 2 водителя, подготовительно-заключительное время - 0,4 ч/вод.

Задача №51

На маршруте автобус совершает за сутки 14 рейсов, время оборота составляет 1 ч. Определить месячный ФРВ водителя, если отношение рабочих дней к календарным $\frac{2}{3}$, в сутки на одном автобусе работают 2 водителя, суммарный нулевой пробег 20 км, техническая скорость 25 км/ч.

Задача №52

Определить протяженность городского маршрута, если известно, что на маршруте находится 15 остановочных пунктов, среднее время простоя на остановочном пункте для пассажирообмена составляет 0,8 мин, простоя на конечных остановках за оборот - 6 мин, техническая скорость - 22 км/ч. Подвижной состав, работая на маршруте 18 часов, выполняет 20 рейсов.

Задача №53

Маршрут, протяженностью 360 км, обслуживается автобусами вместимостью 48 пассажиров. Сколько автобусов работает на маршруте, если известно, что за день они перевозят 576 пассажиров. Коэффициент использования вместимости - 0,8, коэффициент сменяемости - 1,5. Время оборотного рейса - 8 ч, среднее время работы автобуса на маршруте - 16 ч.

Задача №54

На пригородном маршруте за сутки перевозится 16524 пассажиров. Частота движения автобусов составляет 5 ед/час. Коэффициент использования вместимости - 0,76, коэффициент сменяемости - 4,2. Каждый автобус работает в среднем по 14 часов. Определить номинальную вместимость автобуса.

Задача №55

Средняя дальность поездки пассажира уменьшилось с 5,7 до 4,8 км. На сколько увеличится количество пассажиров, перевезенных за сутки одним автобусом, если длина маршрута составляет 10 км, вместимость автобуса - 65 чел., коэффициент использования вместимости - 0,8. Каждый автобус выполняет за день 25 оборотных рейсов.

Задача №56

Вследствие организации выделенной полосы для движения общественного транспорта на маршруте протяженностью 18 км техническая скорость возросла с 18 до 25 км/ч и увеличился пассажиропоток в час пик с 2300 пасс/ч до 2700 пасс/ч. Есть ли необходимость в изменении количества и/или пассажировместимости автобусов на маршруте для сохранения прежнего уровня качества перевозок, если до изменений на маршруте работало 8 автобусов пассажировместимостью 85 пасс., коэффициент сменяемости остался равным 4, среднее время входа-выхода пассажира 2 сек.,

суммарное время простоев на конечных остановках 3 мин.

Задача №57

Маршрут протяженностью 24 км обслуживают 16 автобусов. Техническая скорость 36 км/ч, скорость сообщения 24 км/ч, время простоя автобусов на конечных остановках по 2 мин на каждой, коэффициент сменяемости 4. Обеспечение приоритетности проезда автобусами перекрестков экономит 4 мин. времени движения за оборот. Смогут ли 14 автобусов, работающих по новому графику, обеспечить уровень обслуживания пассажиров не ниже прежнего?

Задача №58

На городском маршруте протяженностью 14 км по причине организации альтернативного маршрута пассажиропоток в час пик снизился с 1600 пасс/ч до 1000 пасс/ч. Что следует сделать, чтобы снизить издержки предприятия, но сохранить достигнутый уровень качества обслуживания пассажиров, если время оборота 70 мин, количество автобусов на маршруте 8 ед., пассажировместимость 85 пасс., средняя дальность поездки пассажиров 2,5 км.

Задача №59

На городском маршруте протяженностью 15 км автобусы были оборудованы АСКП, вследствие чего среднее время остановки на промежуточном остановочном пункте увеличилось с 24 до 72 сек. Что следует сделать, чтобы качество обслуживания пассажиров не ухудшилось. Количество промежуточных остановок на маршруте 25, техническая скорость 18 км/ч, пассажиропоток в час пик 3000 пасс/ч, количество автобусов на маршруте 8 ед., пассажировместимость 85 пассажиров, средняя дальность поездки пассажиров 3 км, суммарное время простоев на конечных остановках 5 мин.

Задача №60

По данным обследования пассажиропотоков маршрута максимальная пассажиронапряжённость увеличилась на 30 % и было принято решение заменить 10 автобусов номинальной вместимостью 75 пассажиров на такое же количество вместимостью 100 пассажиров. В результате коэффициент наполнения автобусов установился равным 0,78. Дальнейшее обследование показало, что максимальная пассажиронапряжённость снова увеличилась и ее итоговый прирост составил 50% от первоначального значения. Вследствие этого на маршрут было добавлено 2 автобуса. Как и на сколько процентов изменится наполняемость автобусов?

Задача №61

После строительства нового микрорайона и соответствующего продления автобусного маршрута его протяженность увеличилась в 1,2 раза. Одновременно с этим, вследствие сокращения времени простоев на конечных пунктах, была повышена эксплуатационная скорость с 14 до 15 км/ч. Как отразятся данные изменения на качестве обслуживания пассажиров, если известно, что средняя дальность поездки пассажира не изменилась, а среднее время поездки в автобусе изначально было в 4 раза больше среднего времени ожидания? В случае снижения качества определить меры по его сохранению на прежнем уровне.

Задача №62

На АТП имеется 21 автобус большой вместимости (85 пасс.) Найти оптимальное с точки зрения качества перевозок распределение этих автобусов по 3 маршрутам. ТЭП маршрутов представлены в таблице:

ТЭП	Маршрут №1	Маршрут №2	Маршрут №3
Время оборота, ч	1,2	1,5	0,8
Максимальная мощность пассажиропотока, пасс./ч	490	350	600
Протяженность маршрута, км	20	25	15
Часовой пассажиропоток, пасс./ч	2000	1500	2300

Задача №63

Обеспечение преимуществ проезда автобусов через перекрестки повысило их техническую скорость до 27 км/ч. На маршруте протяженностью 27 км вследствие этого решено гарантировать

пассажирам уровень наполнения автобуса не выше 0,5. Возможно ли это, если до повышения скорости коэффициент использования вместимости составлял 0,65, время оборота на маршруте 100 мин, а доля времени простоев за оборот 30%?

Задача №64

На маршруте протяженностью 18 км работает 8 автобусов. Эксплуатационная скорость 18 км/ч, скорость сообщения 20 км/ч, техническая - 30 км/ч. Ухудшение эксплуатационных качеств дороги вызвало снижение технической скорости до 24 км/ч. Сколько автобусов нужно добавить на маршрут, чтобы компенсировать снижение качества обслуживания пассажиров?

Задача №65

Стабильный и одинаковый по всей длине маршрута пассажиропоток осваивают 12 автобусов номинальной вместимостью 80 пассажиров. Протяженность маршрута 24 км, время оборота 90 мин, время простоя на конечных остановках за оборот 6 мин. Из-за ремонта дороги на маршруте устроен объезд, удлиняющий его на 2 км и увеличивающий время оборота на 4 мин. Коэффициент сменяемости пассажиров при этом не изменился и равен 5. Можно ли компенсировать снижение качества обслуживания пассажиров выпуском дополнительного автобуса?

Задача №66

На маршруте предполагается совместная работа автобусов типа ЛАЗ-А183 номинальной вместимостью 90 пасс. и ЛАЗ-А291 номинальной вместимостью 121 пасс. Определить необходимое количество единиц подвижного состава первого и второго типов, а также интервалы движения этих автобусов. Максимальная мощность пассажиропотока составляет 1050 пасс/час, время оборота 50 мин. Составить таблицу интервалов движения в зависимости от количества автобусов на маршруте. Количество автобусов менять от 1 до $A_{\max}$ с шагом 1.

Задача №67

После продления маршрута с 9,7 км до 16,7 км пассажиропоток увеличился на 10%. На маршруте работает 4 автобуса МВ. Сможет ли увеличение количества подвижного состава до 7 единиц обеспечить уровень качества не ниже прежнего?

Задача №68

Составить расписание движения автобусов на городском маршруте с 5 до 7 часов утра, если: максимальная мощность пассажиропотока с 5 до 6 часов составляет 220 пасс, с 6 до 7 часов - 330 пасс, время оборотного рейса 1,5 часа, технологические простои на конечных пунктах 5 мин. за оборот, работают автобусы среднего класса. Коэффициент наполнения автобусов принять равным 1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спирин, И.В. // Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками : учебник. -Москва, М. т.С.153-182.-С.М.,2007

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.В.08 ОРГАНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: 2025

Автор: Хорошавин С. А., канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Повторение материала лекций.....	3
2. Самостоятельное изучение тем	4
ЛИТЕРАТУРА.....	5

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование научного и практического представления о производственных процессах АТП, ознакомление студентов с организацией производства, профилем, специализацией и особенностями объектов транспортной инфраструктуры, привитие навыков к систематизации и обобщению информации.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

расчетно-проектные

Способен проектировать логистические системы доставки грузов и пассажиров, выбора логистического посредника, перевозчика и экспедитора на основе многокритериального подхода (ПК-1.10)

Результат изучения дисциплины:

Знать:

Эффективные методы планирования и организации работы транспортных комплексов городов и регионов;

Эффективные методы рационального взаимодействия логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;

Методы диспетчеризации, применяемые на пассажирских перевозках;

Логистические системы доставки грузов и пассажиров;

Уметь:

Организовывать рациональное взаимодействие видов транспорта составляющих единую транспортную систему, при перевозках пассажиров, багажа, грузобагажа и грузов;

Организовывать рациональное взаимодействие логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;

Применять методы диспетчеризации на пассажирских перевозках;

Проектировать логистические системы доставки грузов и пассажиров;

Владеть:

Методиками планирования и организации работы транспортных комплексов городов и регионов;

Методиками планирования и организации рационального взаимодействия логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;

Навыками применения методов диспетчеризации на пассажирских перевозках;

Навыками выбора логистического посредника, перевозчика и экспедитора на основе многокритериального подхода.

1. ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИАЛА ЛЕКЦИЙ

Тема 1: Введение. Основы пассажирских перевозок. Роль и значение пассажирского транспорта в жизни общества.

Тема 2: Доктрина автомобильных пассажирских перевозок. Нормативная основа перевозок пассажиров. Условия эксплуатации пассажирского транспорта.

Тема 3: Организация административной системы и государственное регулирование перевозок пассажиров. Управление автотранспортной организацией.

Тема 4: Потребность в пассажирских перевозках. Потребность в передвижениях и способы ее удовлетворения.

Тема 5: Подвижной состав и линейные сооружения. Классификация подвижного состава. Эксплуатационные качества подвижного состава.

Тема 6: Оборудование и экипировка подвижного состава и линейных сооружений, реклама.

Тема 7: Организация, изменение и закрытие маршрутов. Остановочные, контрольные и технические пункты маршрутов.

Тема 8: Технология и организация маршрутных перевозок пассажиров в городском сообщении.

Тема 9: Определение потребности в подвижном составе и распределение автобусов по маршрутам. Режимы труда водителей и другого линейного персонала.

Тема 10: Резервирование подвижного состава. Составление наряда на работу водителей и кондукторов.

Тема 11: Организация междугородных автобусных перевозок. Технологический процесс работы автовокзала.

Тема 12: Использование контрольных устройств (тахографов). Организация специальных и туристско-экскурсионных автобусных перевозок.

Тема 13: Технология и организация перевозок легковыми автомобилями. Технологии использования легковых автомобилей.

Тема 14: Диспетчерское управление пассажирскими перевозками. Основы диспетчерского управления перевозками. Характеристика нарушений движения.

Тема 15: Диспетчерское управление таксомоторными перевозками. Диспетчерское управление междугородными и международными перевозками.

Тема 16: Качество обслуживания пассажиров. Основы управления качеством перевозок пассажиров.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕМ

Тема 1: Введение. Основы пассажирских перевозок. Роль и значение пассажирского транспорта в жизни общества.

Тема 2: Доктрина автомобильных пассажирских перевозок. Нормативная основа перевозок пассажиров. Условия эксплуатации пассажирского транспорта.

Тема 3: Организация административной системы и государственное регулирование перевозок пассажиров. Управление автотранспортной организацией.

Тема 4: Потребность в пассажирских перевозках. Потребность в передвижениях и способы ее удовлетворения.

Тема 5: Подвижной состав и линейные сооружения. Классификация подвижного состава. Эксплуатационные качества подвижного состава.

Тема 6: Оборудование и экипировка подвижного состава и линейных сооружений, реклама.

Тема 7: Организация, изменение и закрытие маршрутов. Остановочные, контрольные и технические пункты маршрутов.

Тема 8: Технология и организация маршрутных перевозок пассажиров в городском сообщении.

Тема 9: Определение потребности в подвижном составе и распределение автобусов по маршрутам. Режимы труда водителей и другого линейного персонала.

Тема 10: Резервирование подвижного состава. Составление наряда на работу водителей и кондукторов.

Тема 11: Организация междугородных автобусных перевозок. Технологический процесс работы автовокзала.

Тема 12: Использование контрольных устройств (тахографов). Организация специальных и туристско-экскурсионных автобусных перевозок.

Тема 13: Технология и организация перевозок легковыми автомобилями. Технологии использования легковых автомобилей.

Тема 14: Диспетчерское управление пассажирскими перевозками. Основы диспетчерского управления перевозками. Характеристика нарушений движения.

Тема 15: Диспетчерское управление таксомоторными перевозками. Диспетчерское управление междугородными и международными перевозками.

Тема 16: Качество обслуживания пассажиров. Основы управления качеством перевозок пассажиров.

ЛИТЕРАТУРА

Спирин, И.В. // Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками : учебник. - Москва, М. т.С.153-182.-С.М.,2007



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.09 ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

год набора: 2025

Автор: Хорошавин С. А., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	4
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	5
ЛИТЕРАТУРА.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся базовых знаний в области практического исследования организационно-производственных структур транспорта и методов управления, стратегии транспортного предприятия по достижению наибольшей эффективности производства и качества работ при организации перевозок грузов, грузобагажа и багажа.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):
профессиональные

- способен проектировать логистические системы доставки грузов и пассажиров, выбора логистического посредника, перевозчика и экспедитора на основе многокритериального подхода (ПК-1.10).

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- место и роль автомобильного транспорта в транспортной системе России;
- основные понятия о транспорте и транспортных системах;
- основные технологические и конструктивные мероприятия, повышающие эффективность работы транспортных комплексов при взаимодействии различных видов транспорта;
- основы рационального взаимодействия логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;
- основные схемы организации движения транспортных средств;
- основы многокритериального подхода для проектирования логистических систем доставки грузов и пассажиров, выбора логистического посредника, перевозчика и экспедитора;
- порядок технологического проектирования логистических систем на основе анализа взаимодействующих грузопотоков.

Уметь:

- выделять область применения различных видов автомобильного транспорта;
- разрабатывать и внедрять рациональные методы эксплуатации подвижного состава и способы организации перевозочного процесса на различных видах транспорта;
- прогнозировать развитие видов транспорта;
- организовывать взаимодействие логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;
- разрабатывать наиболее эффективные схемы организации движения транспортных средств;
- применять многокритериальный подход при проектировании логистических систем доставки грузов и пассажиров, выборе логистического посредника, перевозчика и экспедитора;
- производить прогнозные и оперативные расчеты эксплуатационных показателей транспортно-логистических систем.

Владеть:

- навыками планирования и управления транспортными системами;
- профессиональной терминологией;
- навыками организации и управления работой транспортных комплексов городов и регионов;
- навыками по рациональному взаимодействию логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;
- навыками разработки схем организации движения транспортных средств;

- навыками многокритериального подхода для проектирования логистических систем доставки грузов и пассажиров, выбора логистического посредника, перевозчика и экспедитора;
- методами оптимизации транспортных процессов в системах различных степеней сложности.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, а также в учебнике [1].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. контрольную работу набирают в Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом;
2. при наборе нужно использовать шрифт Times New Roman;
3. интервал между строк — полуторный;
4. размер шрифта — 14;
5. текст выравнивается по ширине;
6. в тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм;
7. нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм;
8. слева отступ составляет 30 мм, справа — 15 мм;
9. контрольная всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят;
10. номер страницы в работе всегда выставляется в верхнем правом углу;
11. заголовки работы оформляются жирным шрифтом;
12. в конце заголовков точка не предусмотрена;
13. заголовки набираются прописными буквами;
14. все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами;
15. названия разделов размещаются посередине строки, подразделы — с левого края;
16. работа распечатывается в принтере на листах А4;
17. текст должен располагаться только на одной стороне листа.
18. Работа имеет такую структуру:
19. Титульный лист;
20. Оглавление и введение;
21. Основной текст контрольной;
22. Заключительная часть работы;
23. Перечень использованной литературы и источников;
24. Дополнения и приложения.
25. Если в работе есть приложения, о них надо упоминать в оглавлении.
26. Ссылки нумеруются арабскими цифрами, при этом учитывают структуру работы (разделы и подразделы).

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Методические рекомендации для решения задачи 1

Краткая теория

1. Характеристика грузовых контейнеров

По определению Комитета по грузовым контейнерам (ТК-104) Международной организации по стандартизации (МОС или ИСО), *грузовой контейнер* является элементом транспортного оборудования, обладающим:

- постоянной технической характеристикой и достаточной прочностью для многократного использования;
- специальной конструкцией, обеспечивающей перевозку грузов одним или несколькими видами транспорта без промежуточной выгрузки из контейнера и позволяющей легко загружать и разгружать его;
- приспособлениями, обеспечивающими быструю погрузку-разгрузку и перегрузку с одного вида транспорта на другой;
- внутренним объемом 1 м³ и более.

Грузовые контейнеры классифицируют по нескольким признакам.

По назначению контейнеры подразделяют на две основные группы: универсальные и специализированные. *Универсальные контейнеры* предназначены для перевозки широкой номенклатуры штучных грузов в таре, без тары, в облегченной упаковке или сыпучих материалов в мелкой таре автомобильным, железнодорожным и водным транспортом. *Специализированные контейнеры* предназначены для перевозки специальных грузов, что ограничивает сферу их применения.

К основным техническим характеристикам контейнеров относятся масса брутто, грузоподъемность, полезный внутренний Объем, погрузочная (удельная) площадь, габаритные и внутренние размеры, размеры погрузочно-разгрузочных устройств (двери, люки), собственная масса (тара), коэффициент тары.

Масса брутто $M_{бр}$ контейнера и его номинальная грузоподъемность $M_{гр}$ связаны соотношением

$$M_{\text{бп}} = M_{\text{зп}} + M_{\text{к}},$$

где $M_{\text{к}}$ — собственная масса контейнера, т.

Коэффициент использования грузоподъемности $\gamma_{\text{г}}$ определяется отношением фактической загрузки контейнера $M_{\text{флп}}$ к его номинальной грузоподъемности:

$$\gamma_{\text{г}} = M_{\text{флп}} / M_{\text{зп}}$$

Коэффициент использования объема $\gamma_{\text{в}}$, определяется отношением объема, фактически занимаемого грузом $V_{\text{ф.гр}}$, к полезному объему контейнера $V_{\text{п.к}}$:

$$\gamma_{\text{в}} = V_{\text{ф.гр}} / V_{\text{п.к}}$$

Удельный объем контейнера $V_{\text{у.к}}$ определяется отношением полезного объема контейнера к его номинальной грузоподъемности, м³/т:

$$V_{\text{у.к}} = V_{\text{п.к}} / M_{\text{зп}}$$

Удельная (объемная) грузоподъемность контейнера определяется по формуле

$$M_{\text{узп}} = 1/V_{\text{у.к}} = M_{\text{зп}}/V_{\text{п.к}} = (M_{\text{бп}} - M_{\text{к}})/V_{\text{п.к}}$$

Погрузочная (удельная) площадь пола контейнера определяются отношением

$$S_{\text{уд}} = S/M_{\text{тр}},$$

где S — площадь пола контейнера, м².

Коэффициент тары $K_{\text{т}}$ контейнера определяется отношением $K_{\text{т}} = M_{\text{к}}/M_{\text{гр}}$. Для стальных среднетоннажных контейнеров $K_{\text{т}} = 0,2...0,22$, для крупнотоннажных $K_{\text{т}} = 0,115...0,135$.

Между показателями, выражающими основные технические характеристики контейнера, имеется взаимосвязь:

$$M_{cp} = V_{п.к} / V_{y.к} \cdot M_k = V_{п.к} \cdot K_m / V_{y.к};$$

$$M_{op} = V_{п.к} \cdot M_{y.op} (1 + K_m) = V_{п.к} (1 + K_m);$$

$$V_{п.к} = M_{op} \cdot V_{y.к} / (1 + K_m).$$

2. Типы поддонов и транспортных пакетов

Поддон — это средство пакетирования, имеющее настил (настилы) и при необходимости надстройку для размещения и крепления груза (грузов).

Поддоны выпускаются трех видов: плоские, ящичные и стоечные.

Плоские поддоны изготавливаются в основном из древесины и не имеют надстроек, они могут быть двух- и однонастильными, с выступами и без выступов, двухзаходными и четырехзаходными.

Ящичные поддоны могут быть с крышкой или без нее, они имеют не менее трех вертикальных закрепленных, съемных или складных стенок, которые могут быть цельными, решетчатыми и сетчатыми.

Стойные поддоны имеют обвязку и надстройку в виде вертикальных закрепленных, съемных или складных стоек, расположенных по углам поддона.

На автомобильном транспорте преимущественно используются плоские поддоны размером 1 000* 1 200 мм, на которые укладывают штучные грузы (например, кирпич) и тарно-штучные грузы (в мешках, ящиках, бочках, барабанах, рулонах и т.д.), формируя транспортные пакеты.

Транспортным пакетом называется укрупненная грузовая единица, сформированная из нескольких грузовых единиц в результате применения средств пакетирования, обеспечивающая возможность проведения механизированных погрузочно-разгрузочных работ.

В зависимости от видов средств пакетирования различают следующие типы пакетов:

- сформированные с применением поддонов;
- сформированные без поддонов;
- транспортные блок-пакеты;

пакеты длинномерных грузов, сформированные с применением пакетирующих строп, стяжек и обвязок.

Наиболее распространенный способ формирования пакета — укладка штучных и тарно-штучных грузов на плоский поддон в штабель. Пакетирование может выполняться с помощью пакетоформирующих машин или вручную.

Примечание: При решении данной задачи студенты приобретут навыки по организационным вопросам, связанным с внедрением контейнерного и пакетного способов перевозок.

Условные обозначения

I_a — интервал движения автомобилей;

q_k, q_{Π} — соответственно масса брутто контейнера и поддона, кг.;

n_k, n_{Π} — соответственно число контейнеров и поддонов в автомобиле;

x_k, x_{Π} — соответственно число контейнеров и поддонов, необходимых для перевозки грузов и обеспечивающих бесперебойную работу автомобилей;

t_k — время оборота контейнера, ч..

$t_{пк}, t_{рк}$ — соответственно время погрузки, разгрузки одного контейнера, поддона, ч. (мин).

Основные формулы для решения задач.

Общее число контейнеров, обеспечивающих бесперебойную работу подвижного состава:

$$x_k = x_{\Pi} = n_k [A + n_{k(\Pi)} (t_{пк} + t_{рк}) / I_a], \text{ шт.}$$

или

$$x_k = A * t_{ок} * n_{k(\Pi)} / t_o, \text{ шт.}$$

Потребное число автомобилей:

$$A_3 = Q_{\text{сут}} * t_o / (T_m * q_{\Pi} * \gamma_c Z_e), \text{ авт.}$$

Время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за оборот:

$$t_{п-р} = (t_{пк} + t_{рк}) * n_k, \text{ ч.}$$

Время оборота автомобиля на маршруте:

$$t_o = 2 l_{\text{ег}} / v_T + t_{\text{п-р}}, \text{ мин.}$$

Интервал движения автомобилей:

$$I_a = t_o / A_3, \text{ авт.}$$

Пример решения задачи

Определить потребность в автомобильных контейнерах, если известно, что их перевозка осуществляется на автомобилях КамАЗ 53212 грузоподъемностью 10 тонн.

Дано: Коэффициент использования грузоподъемности автомобиля, $\gamma_c = 1$;

Коэффициент использования пробега, $\beta_e = 0,5$;

Коэффициент, $z_e = 1$;

Время пребывания автомобиля на маршруте, $T_m = 10$ час.;

Время на погрузку одного контейнера, $t_{\text{пк}} = 6$ мин.;

Время на разгрузку одного контейнера, $t_{\text{рк}} = 6$ мин.;

Дневной объем перевозок, $Q_{\text{сут}} = 350$ т.;

Длина ездки с грузом, $l_{\text{ег}} = 17$ км;

Техническая скорость, $v_T = 24$ км/ч.

Решение

1. Время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за оборот:

$$t_{\text{п-р}} = (t_{\text{пк}} + t_{\text{рк}}) * n_k = (6+6)*10 = 120 \text{ мин.} = 2 \text{ ч.}$$

2. Время оборота автомобиля на маршруте:

$$t_o = 2 l_{\text{ег}} / v_T + t_{\text{п-р}} = 2*17/24+2 = 3,4 \text{ ч.} = 204 \text{ мин.}$$

3. Потребное число автомобилей:

$$A_3 = Q_{\text{сут}} * t_o / (T_m * q_n * \gamma_c z_e) = 360*3,4/(10*10*1) = 12 \text{ авт.}$$

4. Интервал движения автомобилей:

$$I_a = t_o / A_3 = 204/12 = 17 \text{ мин.}$$

5. Общее число контейнеров, обеспечивающих бесперебойную работу подвижного состава:

$$x_k = x_n = n_k [A + n_{k(n)}(t_{пк} + t_{рк}) / I_a] = 10[12 + 10(6 + 6) / 17] = 190 \text{ конт.}$$

Примечание: число контейнеров (от общего числа), которое надо иметь:

В пункте погрузки

$$x_k = n_k^2(t_{пк} / I_a) = 10^2(6 / 17) = 35 \text{ конт.}$$

В пункте разгрузки

$$x_k = n_k^2(t_{рк} / I_a) = 10^2(6 / 17) = 35 \text{ конт.}$$

Методические рекомендации для решения задачи 2

Краткая теория

1. Перевозка навалочных грузов

К массовым навалочным грузам относятся грунт, глина, песок, камень, гравий, щебень, шлак и т. д., почти 150 наименований. Они составляют 75-80 % общего объема перевозок грузов строительства.

В зависимости от объемной массы грунт делится на шесть категорий (от 1,5 до 2,5 т/м³). Особенности перевозок грунта является сезонность (резкая разница в объемах перевозок между летними осенне-зимним периодами) и тяжелые дорожные условия работы автомобилей в котлованах. Перевозки грунта осуществляются, как правило, на расстоянии 1—4 км в отвал.

Время погрузки к производительность подвижного состава зависят от числа циклов, ковша экскаватора, необходимых для разгрузки автомобилей, т. е. от вместимости ковша экскаватора. Простой будет наименьшим при максимальном приближении вместимости ковша экскаватора к объему кузова автомобиля. Следует также учитывать, что при разгрузке ковша вместимостью, близкой к вместимости кузова, рама автомобиля, рессоры и шины испытывают значительную ударную нагрузку, вызывающую ускоренный износ, а иногда поломку рам и рессор. Поэтому необходимо так подбирать экс-

каваторы и подвижной состав, чтобы отношение вместимости ковша экскаватора к вместимости кузова было равным $1 : 3—1 : 5$.

На практике вместимости ковша и кузова не всегда соответствуют друг другу. Поэтому при погрузке грунта целым числом ковшей, происходит либо недоиспользование, либо превышение номинальной грузоподъемности автомобиля. В связи с этим при определении времени погрузки грунта в кузов необходимо учитывать поправочный коэффициент некратности вместимостей $k_{\text{некр}}$, определяемый отношением дробного числа ковшей грунта, необходимого для загрузки автомобиля до полной грузоподъемности, к ближайшему целому числу.

Большую роль в повышении производительности подвижного состава и экскаваторов играет организация четкой смены загружаемых автомобилей у экскаваторов. Для этого нужно, чтобы водители заранее ознакомились со схемой работы экскаваторов, организацией движения и состоянием подъездных путей.

Чтобы грунт не прилипал к днищу, кузова перед загрузкой посыпают шлаком, золой, опилками, Мелким песком, известью, поваренной солью и т. п. или опрыскивают кузов соляным раствором. При низких температурах (до -20°C) кузов обмазывают насыщенным раствором хлористого кальция. Этот раствор хорошо пристает к металлу и быстро твердеет при низких температурах, что обеспечивает хорошее скольжение грунта при разгрузке и полную очистку кузова.

На перевозках грунта в последние годы используют также д у м п е р ы . Их конструкция обеспечивает движение вперед и назад в пунктах погрузки-разгрузки без разворотов. Скорость их движения вперед — до 40 км/ч, назад — до 30 км/ч, у некоторых типов она одинакова в обоих направлениях. Думперы имеют мощную сварную раму, база думперов укорочена. Кузов в большинстве конструкций саморазгружающийся, разгрузка происходит под влиянием собственной массы кузова с грузом после освобождения фиксатора (центр тяжести кузова с грузом находится впереди от подвески кузова).

На перевозках грунта с большими объемами перевозок широко распространен бригадно-комплексный метод, заключающийся в следующем:

- для погрузки и перевозки грунта формируют постоянные для каждого объекта земляных работ комплексные бригады в составе одного или нескольких машинистов экскаваторов и одной или нескольких бригад водителей;
- число экскаваторов и автомобилей-самосвалов определяют из условий непрерывности работы, т.е. из условий равенства интервала движения автомобилей и ритма погрузки экскаватора;
- объемы выполненной машинистами экскаваторов и водителями работы определяют по данным геодезического замера, проводимого до начала и после окончания земляных работ и оформляемого актом замера.

Перед началом работ представители строительной организации и автотранспортного предприятия осматривают объект работы, делают геодезическую отметку первоначальных точек на местности, уточняют место разгрузки (свалки) и расстояние перевозки. Затем строительная организация направляет на АТП наряд-заказ на перевозку грунта в котором указывает адрес объекта земляных работ, объем работ в кубических метрах, режим работы на объекте (число смен), адрес места выгрузки грунта, категорию грунта и его объемную массу, количество экскаваторов и вместимость их ковшей, продолжительность работы на данном объекте (дату начала и окончания).

2. Перевозки железобетонных изделий, кирпича и других стеновых панелей

По условиям перевозок все железобетонные изделия и конструкции можно подразделить на следующие основные группы:

- детали и конструкции небольших размеров, перевозка которых осуществляется на бортовых автомобилях и бортовых автопоездах в составе автомобилей-тягачей и полуприцепов;

- фермы и балки, для перевозки которых используют автопоезда большой грузоподъемности в составе автомобилей-тягачей с полуприцепами и прицепами-ропусками;
- стеновые панели и перегородки, которые перевозят на специализированных автопоездах-панелевозах;
- объемные элементы (блок-секций, сантехкабины), которые перевозят на специализированных автопоездах в составе автомобилей-тягачей с низкорамными полуприцепами, имеющими платформы с большими площадками.

При перевозке панелей необходимо соблюдать следующие основные условия: панели должны быть установлены на подвижном составе вертикально или наклонно (под углом 8—12° к вертикали); во избежание поломок панели должны быть надежно закреплены; при перевозке облицованных панелей нужно исключить возможность их трения между собой.

При развитии крупнопанельного строительства широко применяют строительство зданий методом «монтажа с колес». Сущность его в том, что доставленные на строительную площадку детали и конструкции разгружают с подвижного состава не на приобъектный склад для хранения, а подают непосредственно на рабочее место строящегося здания для монтажа.

Примечание: *Решение данной задачи предусматривает привитие студентам навыков по выбору наиболее оптимальных способов транспортировки различных видов грузов, обеспечивающих повышение производительности подвижного состава и снижение себестоимости перевозок*

Условные обозначения

ГЭ – годовой экономический эффект, р.;

$S_{1т(1)}$, $S_{1т(2)}$ – себестоимость перевозки 1 т груза соответственно до и после внедрения прогрессивного способа перевозки, р/т.;

$Q_{год}$ – годовой объем перевозки.

Основные формулы для решения задач

$$\Gamma \Xi = (S_{1T(1)} - S_{1T(2)}) * Q_{\text{год}};$$

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{сут}} * D_{\text{к}} * \alpha_{\text{в}};$$

$$S_{1T(1)} = [v_{\text{т}}/\beta_1 * C_{\text{пер}} + (v_{\text{т}}/\beta_1 / v_{\text{т}} + t_{\text{п-р}}) * C_{\text{пост}}]/q_{\text{н}} * \gamma_{\text{с1}}; \text{ или } S_{1T(2)}$$

Пример решения задачи

Задание: Автопоезда в составе автомобиля-тягача МАЗ-504В и полуприцепа МАЗ-5245 грузоподъемностью $q_{\text{н}}=13,5$ т. перевозили плиты перекрытий из ДСК на строительные объекты, а автопоезда такой же грузоподъемностью в составе того же автомобиля-тягача и полуприцепа МАЗ-5232В перевозили керамзит с заводов строительных материалов на заводы ЖБИ. На автопредприятии полуприцеп МАЗ-93971 грузоподъемностью 21 т. был переоборудован для использования в качестве универсального как для перевозки плит перекрытий, так и керамзита, в связи с чем на нем был установлен гидравлический подъемник и наращены борта. В результате этого мероприятия повысились следующие технико-эксплуатационные показатели: коэффициент использования пробега β_1 с 0,45 до β_2 0,82 коэффициент использования грузоподъемности $\gamma_{\text{с1}}$ и $\gamma_{\text{с2}}$ на перевозках керамзита с 0,5 до 1. Техническая скорость автомобиля в составе автомобиля-тягача МАЗ-504В $v_{\text{т}}=20$ км/ч, время простоя автопоезда с полуприцепом МАЗ-93971 под погрузкой и разгрузкой за езду $t_{\text{п-р}}$ в среднем 35 мин (округленно до 0,6 ч.), так как при перевозках керамзита время простоя 20 мин (0,33 ч.), а при перевозках плит перекрытий 50 мин (0,83 ч.). Дневной объем перевозок $Q_{\text{сут}}$ керамзита 900 т, железобетонных плит перекрытий 900 т; $T_{\text{м}}=9$ ч; средняя длина ездки с грузом $l_{\text{ег}}=20$ км. При определении экономического эффекта принять число календарных дней в год $D_{\text{к}}$ равным 365, коэффициент выпуска парка $\alpha_{\text{в}}=0,75$. Для МАЗ-504В с полуприцепом МАЗ-5245 $C_{\text{пер}}=165$ руб., а $C_{\text{пост}}=227$ руб. Для МАЗ-504В с полуприцепом МАЗ-5332В $C_{\text{пер}}=198$ руб., а $C_{\text{пост}}=2724$ руб. Для МАЗ-504В с полуприцепом МАЗ-93971 $C_{\text{пер}}=215$ руб., а $C_{\text{пост}}=3133$ руб.

Определить:

1. на сколько возрастет производительность подвижного состава;
2. на сколько уменьшится потребность в нем;
3. размер годового экономического эффекта от снижения себестоимости перевозки 1 т. груза в результате повышения коэффициентов использования пробега и грузоподъемности и замены подвижного состава.

Решение

Показатели работы автопоездов:

в составе автомобиля-тягача МАЗ-504В с полуприцепом МАЗ-5232В на перевозке керамзита:

производительность: в тоннах

$$U_{рд1} = T_{мгн} \nu_{т} \beta_{\epsilon} \gamma_{\epsilon} / (l_{ег} + \nu_{т} \beta_{\epsilon} t_{п-р}) = 9 \cdot 13,5 \cdot 20 \cdot 0,45 \cdot 0,5 / (20 + 20 \cdot 0,45 \cdot 0,33) = 24 \text{ т};$$

в тонно-километрах:

$$W_{рд1} = U_{рд} \cdot l_{ег} = 24 \cdot 20 = 480 \text{ т} \cdot \text{км};$$

потребность в подвижном составе:

$$A_{\epsilon 1} = Q_{\epsilon \text{ ут}} / U_{рд} = 900 : 24 = 37 \text{ ед.};$$

в составе автомобиля-тягача МАЗ-504В с полуприцепом МАЗ-5245 на перевозках плит перекрытий:

производительность: в тоннах

$$U_{рд2} = 9 \cdot 13,5 \cdot 20 \cdot 0,45 \cdot 1 / (20 + 20 \cdot 0,45 \cdot 0,83) = 40 \text{ т};$$

в тонно-километрах

$$W_{рд2} = 40 \cdot 20 = 800 \text{ т} \cdot \text{км};$$

потребность в подвижном составе $A_{\epsilon 2} = 900 : 40 = 22 \text{ ед.}$

Общая потребность в подвижном составе для перевозок керамзита и железобетонных плит перекрытия

$$A_{\epsilon 1} + A_{\epsilon 2} = 22 + 37 = 59 \text{ ед.}$$

Показатели работы автопоездов в составе автомобиля-тягача МАЗ-504В с полуприцепом МАЗ-93971 при одновременной перевозке керамзита и плит перекрытий:

производительность: в тоннах

$$U_{рд} = 9 \cdot 21 \cdot 20 \cdot 0,85 \cdot 10 / (20 + 20 \cdot 0,85 \cdot 0,6) = 106 \text{ т};$$

в тонно-километрах

$$W_{рд} = 106 \cdot 20 = 2120 \text{ т} \cdot \text{км};$$

потребность в подвижном составе

$$A_3 = (900 + 900) : 106 = 17 \text{ ед.}$$

Средняя производительность одного автопоезда на перевозках керамзита и плит перекрытий : в тоннах

$$U_{рд} = Q_{общ} / A_{общ} = 1800 : 59 = 30,5 \text{ т};$$

в тонно-километрах

$$W_{рд} = U_{рд} l_{ег} = 30,5 \cdot 20 = 610 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Повышение производительности подвижного состава

$$U_{рд1} / U_{рд2} = 106 / 30,5 = 3,5 \text{ раза.}$$

Уменьшение потребности в подвижном составе

$$A_{эк} = A_{31} - A_{32} = 59 - 17 = 42 \text{ ед.}$$

Себестоимость перевозки 1 т. груза:

$$S_{1т(1)} = [\nu_{т} : \beta_1 \cdot C_{пер} + (\nu_{т} : \beta_1 : \nu_{т} + t_{п-р}) \cdot C_{пост}] : q_n \cdot \gamma_{с1}$$

на перевозках керамзита

$$S_{1т(1)} = [20 : 0,45 \cdot 19,8 + (20 : 0,45 : 20 + 0,33) 272,4] : 13,5 \cdot 0,5 = 233,4 \text{ руб/т};$$

на перевозках плит перекрытий

$$S_{1т(2)} = [20 : 0,45 \cdot 16,5 + (20 : 0,45 \cdot 20 + 0,83) 227] : 13,5 \cdot 1 = 105,6 \text{ руб/т.}$$

Средняя себестоимость перевозки 1 т. груза

$$S_{1тср} = (233,4 + 105,6) : 2 = 169,5 \text{ руб/т.}$$

При применении универсального полуприцепа МАЗ-93971, оборудованного гидравлическим подъемником и наращенными бортами

$$S_{1т(2)} = [20 : 0,85 \cdot 21,5 + (20 : 0,85 : 20 + 0,6) 313,3] : 21 \cdot 1 = 50,6 \text{ руб/т};$$

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{сут}} D_k \alpha_v = 1800 \cdot 365 \cdot 0,75 = 492750 \text{ т.}$$

Годовой экономический эффект, руб.,

$$ГЭ = (169,5 - 50,6) 492750 : 100 = 585880 \text{ р.}$$

Задания

Задача 1. Определить потребность в автомобильных контейнерах, если известно, что их перевозка осуществляется на автомобилях КамАЗ 53212 грузоподъемностью 10 тонн. Исходные данные принять по таблице 2.

Задача 2. Автопоезда в составе автомобиля-тягача МАЗ-504В и полуприцепа МАЗ-5245 грузоподъемностью $q_n = 13,5$ т. перевозили плиты перекрытий из ДСК на строительные объекты, а автопоезда такой же грузоподъемностью в составе того же автомобиля-тягача и полуприцепа МАЗ-5232В перевозили керамзит с заводов строительных материалов на заводы ЖБИ. На автопредприятии полуприцеп МАЗ-93971 грузоподъемностью 21 т. был переоборудован для использования в качестве универсального как для перевозки плит перекрытий, так и керамзита, в связи с чем на нем был установлен гидравлический подъемник и наращены борта. В результате этого мероприятия повысились следующие технико-эксплуатационные показатели: коэффициент использования пробега β_1 до β_2 , коэффициент использования грузоподъемности γ_{c1} на γ_{c2} на перевозках керамзита.

Техническая скорость автомобиля в составе автомобиля-тягача МАЗ-504В $v_T = 20$ км/ч, время простоя автопоезда с полуприцепом МАЗ-93971 под погрузкой и разгрузкой за езду $t_{п-р}$ в среднем 35 мин (округленно до 0,6 ч.), так как при перевозках керамзита время простоя 20 мин (0,33 ч.), а при перевозках плит перекрытий 50 мин (0,83 ч.). Дневной объем перевозок $Q_{с\ ут1}$ керамзита, железобетонных плит перекрытий $Q_{с\ ут2}$; $T_M = 9$ ч; средняя длина ездки с грузом $l_{ег}$. При определении экономического эффекта принять число календарных дней в год D_k равным 365, коэффициент выпуска парка α_v . Для МАЗ-504В с полуприцепом МАЗ-5245 даны $C_{пер.}$, $C_{пост.}$. Для МАЗ-504В с по-

луприцепом МАЗ-5332В даны $C_{\text{пер.}}$, $C_{\text{пост.}}$. Для МАЗ-504В с полуприцепом МАЗ-93971 даны $C_{\text{пер.}}$, а $C_{\text{пост.}}$.

Определить:

1. на сколько возрастет производительность подвижного состава;
2. на сколько уменьшится потребность в нем;
3. размер годового экономического эффекта от снижения себестоимости перевозки 1 т. груза в результате повышения коэффициентов использования пробега и грузоподъемности и замены подвижного состава.

Исходные данные принять по таблице 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грузовые перевозки: учебное пособие для студентов инженерно-физического факультета / А.А. Глущенко – Ульяновск: УлГУ, 2019. – 280 с.



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.В.09 ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

год набора: 2025

Автор: Жилинков А. А., канд. техн. наук

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Трудоемкость дисциплины (модуля): 6 з. е., 216 часов.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся базовых знаний в области практического исследования организационно-производственных структур транспорта и методов управления, стратегии транспортного предприятия по достижению наибольшей эффективности производства и качества работ при организации перевозок грузов, грузобагажа и багажа.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

профессиональные

- способен проектировать логистические системы доставки грузов и пассажиров, выбора логистического посредника, перевозчика и экспедитора на основе многокритериального подхода (ПК-1.10).

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- место и роль автомобильного транспорта в транспортной системе России;
- основные понятия о транспорте и транспортных системах;
- основные технологические и конструктивные мероприятия, повышающие эффективность работы транспортных комплексов при взаимодействии различных видов транспорта;
- основы рационального взаимодействия логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;
- основные схемы организации движения транспортных средств;
- основы многокритериального подхода для проектирования логистических систем доставки грузов и пассажиров, выбора логистического посредника, перевозчика и экспедитора;
- порядок технологического проектирования логистических систем на основе анализа взаимодействующих грузопотоков.

Уметь:

- выделять область применения различных видов автомобильного транспорта;
- разрабатывать и внедрять рациональные методы эксплуатации подвижного состава и способы организации перевозочного процесса на различных видах транспорта;
- прогнозировать развитие видов транспорта;
- организовывать взаимодействие логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;
- разрабатывать наиболее эффективные схемы организации движения транспортных средств;
- применять многокритериальный подход при проектировании логистических систем доставки грузов и пассажиров, выборе логистического посредника, перевозчика и экспедитора;
- производить прогнозные и оперативные расчеты эксплуатационных показателей транспортно-логистических систем.

Владеть:

- навыками планирования и управления транспортными системами;
- профессиональной терминологией;
- навыками организации и управления работой транспортных комплексов городов и регионов;
- навыками по рациональному взаимодействию логистических посредников при перевозках пассажиров и грузов;
- навыками разработки схем организации движения транспортных средств;
- навыками многокритериального подхода для проектирования логистических систем доставки грузов и пассажиров, выбора логистического посредника, перевозчика и экспедитора;

- методами оптимизации транспортных процессов в системах различных степеней сложности

Самостоятельная работа обучающихся может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью обучаемых по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы обучающихся, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);
- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета/экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучаемых.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучаемых могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучаемых осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации¹. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированным заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированными заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированными заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.

2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.

¹ Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html/>

3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.

4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.

5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один-два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;

- все идеи записываются в протокольный список идей;
- время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода *case-study*. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого обязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффективна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю; групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;

- обоснованность оценок – их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного анализа правильность предложений, подготовленность, аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов.

При оценивании практико-ориентированного задания, данного студентам при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющих в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мо-

тивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;
- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

Задания к практическим занятиям

№ п/п	Тема занятия	Содержание ответа
1	Основы грузовых перевозок.	Описать: Основные виды грузовых перевозок Подобрать рациональный способ перевозки грузов при заданных условиях
2	Доктрина автомобильных грузовых перевозок.	Описать: Доктрину автомобильных грузовых перевозок. Подобрать рациональный вид перевозки грузов при заданных условиях
3	Организация административной системы и государственное регулирование грузовых перевозок.	Описать: Организацию административной системы и государственное регулирование перевозок грузов. Проанализировать современное состояние административной системы и государственное регулирование перевозок грузов.
4	Грузы и их классификация	Описать: основные виды грузов и их классификацию. Проанализировать классификацию грузов.
5	Виды транспортной тары	Описать: виды транспортной тары

		Рассчитать потребность в транспортной таре при заданных условиях
6	Правила маркировки грузов	Описать: основные правила маркировки грузов Провести маркировку заданных грузов
7	Влияние эксплуатационных факторов на производительность АТС	Описать: влияние эксплуатационных факторов на производительность АТС Проанализировать влияние эксплуатационных факторов на производительность АТС
8	Себестоимость перевозки грузов	Описать состав себестоимости перевозки грузов Рассчитать себестоимость перевозки грузов по заданным условиям
9	Принципы формирования тарифов на перевозку грузов	Описать принципы формирования тарифов на перевозку грузов Рассчитать тариф на перевозку грузов по заданным условиям
10	Документы на перевозку грузов	Описать документы на перевозку грузов Составить пакет документов для перевозки груза по заданным условиям
11	Проектирование технологического процесса перевозки грузов.	Описать процесс проектирование технологического процесса перевозки грузов Разработать технологический процесс перевозки грузов по заданным условиям
12	Организация труда водителей	Описать организацию труда водителей Провести организацию труда водителей по заданным условиям
13	Перевозки грузов специализированным подвижным составом	Описать перевозки грузов специализированным подвижным составом Организовать перевозку грузов специализированным подвижным составом по заданным условиям
14	Перевозки тарно-штучных грузов	Описать перевозки тарно-штучных грузов Организовать перевозку тарно-штучных грузов по заданным условиям
15	Контейнерные перевозки	Описать контейнерные перевозки Организовать контейнерные перевозки по заданным условиям
16	Погрузочно-разгрузочные пункты	Описать погрузочно-разгрузочные пункты Разработать технологию работы погрузочно-разгрузочного пункта по заданным условиям

Работа с источником

Чтение источника (книги, статьи, отчета и т.п.) рекомендуется осуществлять в два этапа:

I этап — ознакомительное чтение;

II этап — основное чтение с записями.

Первый этап – это предварительное ознакомление с источником (книгой, отчетом, статьей и т.д.).

Ознакомление должно дать ответ – представляет ли источник интерес, и если да, то в чем, какими методами его можно обработать.

Второй этап – основное чтение источника и записи. Запись – наиболее эффективный путь усвоения информации. Это связано с тем, что она представляет (должна представлять) творческий процесс анализа содержания источника, определение наиболее существенного в

информации, содержащейся в источнике, и отбор самого важного для того, чтобы дать эту информацию в сжатом ("свернутом") виде.

Важными факторами при проработке литературы (особенно нового текста) являются настойчивость и систематичность. Последовательное, систематическое, аналитическое чтение облегчает усвоение прорабатываемого материала.

При записи используется не только зрительная, но и двигательная память

Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы (проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно

решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадет на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (лого-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или в учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;

учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИАЛА ЛЕКЦИЙ

Тема 1: Введение. Содержание, цель и задачи курса. Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности.

Тема 2: Основы грузовых перевозок на автотранспорте

Транспорт в экономической системе России. Грузовые автомобильные перевозки в России и их классификация. Основы грузоведения. Груз и его свойства. Классификация грузов. Виды транспортной тары. Правила маркировки грузов и манипуляционные знаки. Выбор типа АТС для перевозки грузов. Транспортный процесс перевозки грузов и его элементы. Формирование показателей работы в транспортном процессе. Маршруты перевозки грузов. Влияние эксплуатационных факторов на производительность АТС. Расчетные скорости движения подвижного состава.

Тема 3: Нормативное обеспечение перевозок

Регулирование транспортной деятельности. Устав автомобильного транспорта. Правила перевозок грузов. Документы на перевозку груза. Проектирование технологического процесса перевозки грузов. Организация труда водителей.

Тема 4: Организация погрузочно-разгрузочных работ и их роль в транспортном процессе

Способы расстановки подвижного состава для выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Размеры площадок для маневров подвижного состава. Расчет пропускной способности погрузочно-разгрузочных пунктов. Фронт погрузки. Планирование погрузочно-разгрузочных работ. Охрана труда и техника безопасности.

Тема 5: Технология грузовых автомобильных перевозок

Виды грузовых автомобильных перевозок и их классификация. Основные принципы технологии перевозочного процесса. Прямые и смешанные автомобильные сообщения. Цикл

транспортного процесса. Прогрессивные технологические процессы перевозки грузов. Логистика – технология будущего.

Тема 6. Планирование и управление грузовыми перевозками

Планирование перевозок грузов. Принципы планирования грузовых перевозок. задачи оптимизации и их место в планировании перевозок. Разработка маршрута перевозки грузов. Составление маршрутного листа. Управление грузовыми перевозками. Служба эксплуатации транспортной организации. Диспетчерское руководство перевозками и организация контроля работы водителей на линии. Учет и анализ результатов выполнения перевозок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания, может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;
- 5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области организации грузоперевозок.

ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Единая транспортная система: учебник / Н. А. Троицкая, А. Б. Чубуков. 5-е изд., стер. Москва: Академия, 2009. 240 с.	17
2	Автомобильные грузовые перевозки: учебное пособие для студентов специальностей 130400, 190701 / А. Г. Попов, А. И. Афанасьев, Ю. Г. Закаменных; под ред. А. И. Афанасьева; Уральский государственный горный университет. Екатеринбург : УГГУ, 2012. 196 с.	50
3	Мультимодальные системы транспортировки и интермодальные технологии: учебное пособие / Н. А. Троицкая, А. Б. Чубуков, М. В. Шилимов. Москва: Академия, 2009. 336 с.	10
4	Обеспечение грузовых перевозок автомобильным транспортом. Расчет технико-эксплуатационных показателей работы автомобильного транспорта: методическое пособие к практическим занятиям для студентов направления бакалавриата 23.03.01 - "Технология транспортных процессов" (ТПП) и специальности 23.02.01 - "Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильном)" всех форм обучения / А. Г. Попов, А. П. Комиссаров. Екатеринбург: УГГУ, 2018. 43 с.	70
5	Грузовые автомобильные перевозки: учебное пособие / А. Э. Горев. 4-е изд., стер. Москва: Академия, 2008. 288 с.	10
6	Таневицкий И. В. Грузовые перевозки [Электронный ресурс]: учеб.-метод. ком-	Эл. ре-

	плекс. Изд-во СЗТУ, 2011. 185 с. Режим доступа: https://studfile.net/preview/2828710/	курс
--	--	------



1.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

год набора: **2025**

Автор: Калянов А. Е., ст. преподаватель, канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	4
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	5
ЛИТЕРАТУРА	7

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование научного и практического представления о методах современного транспортно-экспедиционного обслуживания, нормативно-правовой базы и базисные условия поставки, транспортных условиях договоров купли-продажи, транспортно-экспедиционных операциях, документальных оформлениях грузов, рыночных механизмах формирования доходов и экономической эффективности транспортно-экспедиционной деятельности. Подготовить к маркетинговым методам оценки конкурентоспособности видов транспорта и логистическому подходу к организации транспортно-экспедиционной деятельности. Ознакомить с информационными технологиями и телематикой.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные

- способность планировать и осуществлять контроль поставок товарно-материальных ценностей; хранение и перемещение товарно-материальных ценностей; разрабатывать логистические требования и нормативную документацию (ПК-1.1);
- способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль состояния и эксплуатации подвижного состава, объектов транспортной инфраструктуры, выявлять резервы, устанавливать причины неисправностей и недостатков в работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования (ПК-1.6).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- методы современного транспортно-экспедиционного обслуживания;
- нормативно-правовую базу;
- базисные условия поставок, транспортные условия договоров купли-продажи;
- операции документального оформления грузов;
- рыночные механизмы формирования доходов и экономическую эффективность транспортно экспедиционного обслуживания;
- маркетинговые методы оценки конкурентоспособности видов транспорта, логистику,
- информационные технологии и телематику.

Уметь:

- рассчитывать и оценивать уровень конкурентоспособности;

- доходы транспортно-экспедиционной организации;
- оценивать экономическую эффективность модернизируемых или новых видов ТЭО и эффективность инвестиций;
- уметь учитывать инфляцию, неопределенность и риск;
- получать комплексную оценку качества перевозки;
- уметь рассчитывать и выбирать оптимальный вариант доставки груза.

Владеть:

- специальной терминологией и лексикой данной дисциплины;
- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями в области развития теории и практики городских перевозок;
- умением разработки должностных инструкций работников, обеспечивающих их организацию и выполнение.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, а также в учебнике [1].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. контрольную работу набирают в Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом;
2. при наборе нужно использовать шрифт TimesNewRoman;
3. интервал между строк — полуторный;
4. размер шрифта — 14;
5. текст выравнивается по ширине;
6. в тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм;
7. нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм;
8. слева отступ составляет 30 мм, справа — 15 мм;
9. контрольная работа всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят;
10. номер страницы в работе всегда выставляется в верхнем правом углу;
11. заголовки работы оформляются жирным шрифтом;
12. в конце заголовков точка не предусмотрена;
13. заголовки набираются прописными буквами;
14. все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами;
15. названия разделов размещаются посередине строки, подразделы – с левого края;
16. работа распечатывается в принтере на листах А4;
17. текст должен располагаться только на одной стороне листа.
18. Работа имеет такую структуру:
19. Титульный лист;
20. Оглавление и введение;
21. Основной текст контрольной работы;
22. Заключительная часть работы;
23. Перечень использованной литературы и источников;

24. Дополнения и приложения.
25. Если в работе есть приложения, о них надо упоминать в оглавлении.
26. Ссылки нумеруются арабскими цифрами, при этом учитывают структуру работы (разделы и подразделы).

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Вариант 1

1. Последовательность операций, выполняемых с целью перемещения объекта транспортировки к месту назначения, - это:
 - а) экспедиционная услуга;
 - б) экспедиционная деятельность;
 - в) процесс доставки грузов;
2. В каком году была принята программа совершенствования железнодорожного сообщения между Европой и Азией?
3. Экономическая форма взаимодействия направлена:
 - а) на создание единой унифицированной материально-технической базы;
 - б) обеспечение непрерывности процесса доставки посредством согласования действий и графиков работы участников на всех этапах перевозки;
 - в) рациональное использование и распределение ресурсов между видами транспорта.

Вариант 2

1. Таможенное дело, как атрибут государственной власти, направлено на защиту...
 - А) экономического суверенитета и экономической безопасности страны
 - В) экономического суверенитета страны
 - С) экономической безопасности страны
 - Д) граждан страны
 - Е) имущества граждан страны
2. Договор на выполнение транспортно – экспедиционных операций, помимо общих атрибутов, включает в себя.....
 - А) предмет договора, объем работы, условия приема
 - В) условия приема и сдачи грузов, условия транспортно – экспедиционных операций
 - С) предмет договора, объем работы, условия приема и сдачи грузов

Д) предмет договора, объем работы, условия приема и сдачи грузов, условия транспортно – экспедиционных операций

Е) объем работы, условия приема и сдачи грузов, условия транспортно – экспедиционных операций.

3. Эмбарго это.....

А) отчуждение

В) болезнь

С) запрет

Д) выдача чего-либо

Е) разрешение

Вариант 3

1. При перевозке грузов отправителем и получателем выполняется целый ряд операций, за них это может сделать...

А) станция

В) вокзальные службы

С) транспортно-экспедиционная организация

Д) технико-экономический отдел

Е) перевозочный отдел

2. Объем транспортно-экспедиционных операций по отправлению и прибытию грузов определяется количеством отправок в...

А) штуках на год

В) метрах на год

С) тоннах на год

Д) вагонах на год

Е) килограммах на год

3. Экспорт и импорт отдельных товаров осуществляется по...

А) таможенными декларациями

В) законам РК

С) лицензиям

Д) приказу таможни

Е) указанию лицензиара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саханова С. Э., Попова О. В., Горев А. Э. Транспортно – экспедиционное обслуживание: учебное пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 432 с.
2. Лукинский В. С. , Бережной В. И., Бережная Е. В. Логистика автомобильного транспорта: Учебное пособие. М.: Финансы и статистика. 2004. 368 с.
3. Будрина Е. В. Основы транспортно-экспедиционной деятельности: учебное пособие / Е. В. Будрина. СПб.: СПбГИЭУ, 2000. 139 с. Транспортное обеспечение коммерческой деятельности: учеб. пособие / под ред. Г. Я. Резго. М.: Финансы и статистика, 2003. 128с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.10 ТРАНСПОРТНО–ЭКСПЕДИТОРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

форма обучения: очная, заочная

год набора: 2025

Автор: Калянов А. Е., канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. Повторение материала лекций	2
2. Самостоятельное изучение тем.....	6
ЛИТЕРАТУРА	9

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование научного и практического представления о методах современного транспортно-экспедиционного обслуживания, нормативно-правовой базы и базисные условия поставки, транспортных условиях договоров купли-продажи, транспортно-экспедиционных операциях, документальных оформлениях грузов, рыночных механизмах формирования доходов и экономической эффективности транспортно-экспедиционной деятельности. Подготовить к маркетинговым методам оценки конкурентоспособности видов транспорта и логистическому подходу к организации транспортно-экспедиционной деятельности. Ознакомить с информационными технологиями и телематикой.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина «Транспортно-экспедиторская деятельность» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки **23.03.01 Технология транспортных процессов** профиля «Организация перевозок и управление на транспорте».

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные

- способность планировать и осуществлять контроль поставок товарно-материальных ценностей; хранение и перемещение товарно-материальных ценностей; разрабатывать логистические требования и нормативную документацию (ПК-1.1);
- способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль состояния и эксплуатации подвижного состава, объектов транспортной инфраструктуры, выявлять резервы, устанавливать причины неисправностей и недостатков в работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования (ПК-1.6).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- методы современного транспортно-экспедиционного обслуживания;
- нормативно-правовую базу;
- базисные условия поставок, транспортные условия договоров купли-продажи;
- операции документального оформления грузов;
- рыночные механизмы формирования доходов и экономическую эффективность транспортно экспедиционного обслуживания;
- маркетинговые методы оценки конкурентоспособности видов транспорта, логистики,

- информационные технологии и телематику.

Уметь:

- рассчитывать и оценивать уровень конкурентоспособности;
- доходы транспортно-экспедиционной организации;
- оценивать экономическую эффективность модернизируемых или новых видов ТЭО и эффективность инвестиций;
- уметь учитывать инфляцию, неопределенность и риск;
- получать комплексную оценку качества перевозки;
- уметь рассчитывать и выбирать оптимальный вариант доставки груза.

Владеть:

- специальной терминологией и лексикой данной дисциплины;
- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями в области развития теории и практики городских перевозок;
- умением разработки должностных инструкций работников, обеспечивающих их организацию и выполнение.

1. ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИАЛА ЛЕКЦИЙ

Тема 1. Основные положения транспортно-экспедиционной деятельности

Введение. Принятые сокращения. Понятия и определения транспортно-экспедиционной деятельности. Экспедиционное обслуживание. Внутренние и внешние отношения. Экспедиторы и агенты. Субъект транспортно-экспедиционной деятельности. Система услуг транспортно-экспедиционной деятельности.

Тема 2. Задачи транспортного обеспечения коммерческой деятельности

Понятия и элементы коммерческой деятельности. Место транспортного обеспечения в коммерции. Выбор варианта транспортировки. Место транспорта в политике распределения коммерческого предприятия. Организация товародвижения.

Тема 3. Значение транспортно-экспедиционной деятельности в транспортном процессе

Сущность и общая характеристика транспорта. Понятия транспортной услуги и ее основные особенности. Транспортный процесс и транспортно-экспедиционная деятельность. Международные и национальные ассоциации, регулирующие деятельность экспедиторов и агентов. Основные требования к выполнению транспортно-экспедиционных услуг.

Тема 4. Условия поставки товара – основа выбора схемы транспортировки. Правовые аспекты транспортного обеспечения

Базисные условия поставки. Группа «Е». Отправление. Группа «F». Основная перевозка не оплачена. Группа «С». Фрахт (перевозка оплачена). Фрахт (перевозка и страхование оплачены). Группа «D». Поставка до границы. Поставка без оплаты пошлины. Поставка с оплатой пошлины. Сроки поставки товаров, предусматриваемые в коммерческих контрактах. Транспортное страхование.

Тема 5. Нормативно-правовая база транспортно-экспедиционной деятельности

Система законодательных актов, регламентирующих транспортно– экспедиционную деятельность. Международные транспортные организации и конвенции в автомобильном транспорте. Смешанные и комбинированные перевозки.

Тема 6. Федеральное законодательство ТЭД. Отраслевые уставы и кодексы. Стандартизация основных этапов ТЭД

Договор транспортной экспедиции. Предмет договора транспортной экспедиции. Основные источники договоров ТЭД. Договор транспортного агентирования (агентский договор). Автомобильное агентирование. Агентское вознаграждение. Отраслевые уставы и кодексы автомобильного транспорта. Основные понятия качества, обслуживания. Стандартизация процессов ТЭД. Управление качеством транспортно – экспедиционной деятельности.

Тема 7. Грузовые перевозки

Понятия груза. Классификация груза и их основные характеристики. Сравнительная характеристика различных видов транспорта. Характеристика грузопотоков. Основные показатели качества транспортной продукции. Маркетинговые методы оценки конкурентоспособности видов транспорта.

Тема 8. Договор купли-продажи

Общая характеристика договора купли-продажи. Виды и особенности договора купли-продажи. Содержание договора купли-продажи. Предмет и объект договора. Качество товара. Цена и общая стоимость поставки. Условия, сроки и порядок платежа (взаиморасчет). Срок и дата поставки. Порядок сдачи-приемки товара. Порядок претензий и санкций. Транспортные условия договора купли-продажи.

Тема 9. Организация перевозок грузов на автомобильном транспорте

Современное состояние автомобильного транспорта. Классификация автомобильных перевозок. Характеристика технических средств автомобильного транспорта. Договор передачи на автомобильном транспорте. Правила приема и выдачи грузов на автомобильном транспорте. Упаковка и маркировка грузов, перевозимых автомобильным транспортом.

Тема 10. Организация перевозок грузов в смешанном сообщении

Перевозка грузов с использованием нескольких видов транспорта. Понятия прямого и смешанного сообщения.

Тема 11. Контейнерные перевозки. Транспортно-экспедиционное обслуживание контейнерных грузов

Нормативные условия использования контейнеров. Особенности агентского обслуживания контейнерных перевозок. Особенности экспедиционного обслуживания при перевозке грузов в контейнерах. Транспортно-экспедиционное обслуживание контейнерных грузов при завозе импортных грузов. ТЭО контейнерных грузов при доставке экспортных грузов.

Тема 12. Документальное оформление доставки грузов

Сопроводительные документы по договорам перевозки грузов. Транспортная документация на автомобильном транспорте. Документация при международных смешанных и комбинированных перевозках: коносамент смешанной (мультимодальной) перевозки ФИАТА (Negotiable FIATAMultimodal Transport Bill of Lading – FBL); необоротная накладная смешанной перевозки (FIATA Way Bill – FBL); экспедиторское поручение ФИАТА (FIATA Forwarding Instructions – FFI). Экспедиторская расписка о приеме груза (Forwarding Certificate of Receipt – FIATA FCR). Транспортный сертификат экспедитора ФИАТА (Forwarders Certificate of Transport – FIATA FCT). Товаросопроводительная документация. Организация документооборота при различных перевозках.

Тема 13. Рыночные механизмы транспортно-экспедиционной деятельности

Роль и место ТЭД в рыночной экономике: экономическая сущность ТЭД; маркетинговая среда ТЭД; транспортная составляющая цены товара. Конкуренция на рынке ТЭД; конкуренция в сфере ТЭД; характеристика рынка ТЭД; виды конкуренции на рынке транспортно-экспедиционных услуг; конкурентоспособность транспортно-экспедиционной организации; стратегическое планирование конкурентоспособности.

Тема 14. Формирование доходов транспортно-экспедиционной организации

Ценообразование в системе транспортно-экспедиционного обслуживания: значение цены; факторы, влияющие на решение о цене; методы ценообразования. Транспортные тарифы на автомобильном транспорте. Доходы транспортно-экспедиционной организации.

Тема 15. Экономическая эффективность транспортно-экспедиционной деятельности

Эффективность инвестиций в транспортно-экспедиционной деятельности: общие положения; состав расходов и доходов на транспортно-экспедиционную деятельность; оценка эффективности инвестиций в транспортно-экспедиционной деятельности. Элементы экономической эффективности в ТЭД: эффективность ускорения доставки грузов. Методы оцен-

ки факторов экономической эффективности ТЭД. Эффективность ТЭД на внешнеторговых перевозках. Эффективность новых видов транспортно-экспедиционной деятельности.

Тема 16. Логистический подход к транспортно-экспедиционной деятельности

Логистика как современный подход в управлении транспортом. Роль логистики в экономике организации. Транспортно-экспедиционная деятельность и логистика. Логистическая цепочка. Логистические технологии и методы: концепции и технологии логистики; методики управления запасами. Эффективность логической цепи: фактор конкурентоспособности; оценка эффективности логистики; эффективность логистики распределения.

Тема 17. Информационная составляющая транспортно-экспедиционной деятельности

Транспортно-технологическая информационная система управления предприятием. Понятие информационной технологии (ИТ). Электронный бизнес. Программное обеспечение для транспортно-экспедиционной деятельности.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕМ

Тема 1. Основные положения транспортно-экспедиционной деятельности

Введение. Принятые сокращения. Понятия и определения транспортно-экспедиционной деятельности. Экспедиционное обслуживание. Внутренние и внешние отношения. Экспедиторы и агенты. Субъект транспортно-экспедиционной деятельности. Система услуг транспортно-экспедиционной деятельности.

Тема 2. Задачи транспортного обеспечения коммерческой деятельности

Понятия и элементы коммерческой деятельности. Место транспортного обеспечения в коммерции. Выбор варианта транспортировки. Место транспорта в политике распределения коммерческого предприятия. Организация товародвижения.

Тема 3. Значение транспортно-экспедиционной деятельности в транспортном процессе

Сущность и общая характеристика транспорта. Понятия транспортной услуги и ее основные особенности. Транспортный процесс и транспортно-экспедиционная деятельность. Международные и национальные ассоциации, регулирующие деятельность экспедиторов и агентов. Основные требования к выполнению транспортно-экспедиционных услуг.

Тема 4. Условия поставки товара – основа выбора схемы транспортировки. Правовые аспекты транспортного обеспечения

Базисные условия поставки. Группа «Е». Отправление. Группа «F». Основная перевозка не оплачена. Группа «С». Фрахт (перевозка оплачена). Фрахт (перевозка и страхование оплачены). Группа «D». Поставка до границы. Поставка без оплаты пошлины. Поставка с оплатой пошлины. Сроки поставки товаров, предусматриваемые в коммерческих контрактах. Транспортное страхование.

Тема 5. Нормативно-правовая база транспортно-экспедиционной деятельности

Система законодательных актов, регламентирующих транспортно-экспедиционную деятельность. Международные транспортные организации и конвенции в автомобильном транспорте. Смешанные и комбинированные перевозки.

Тема 6. Федеральное законодательство ТЭД. Отраслевые уставы и кодексы. Стандартизация основных этапов ТЭД

Договор транспортной экспедиции. Предмет договора транспортной экспедиции. Основные источники договоров ТЭД. Договор транспортного агентирования (агентский договор). Автомобильное агентирование. Агентское вознаграждение. Отраслевые уставы и кодексы автомобильного транспорта. Основные понятия качества, обслуживания. Стандартизация процессов ТЭД. Управление качеством транспортно – экспедиционной деятельности.

Тема 7. Грузовые перевозки

Понятия груза. Классификация груза и их основные характеристики. Сравнительная характеристика различных видов транспорта. Характеристика грузопотоков. Основные показатели качества транспортной продукции. Маркетинговые методы оценки конкурентоспособности видов транспорта.

Тема 8. Договор купли-продажи

Общая характеристика договора купли-продажи. Виды и особенности договора купли-продажи. Содержание договора купли-продажи. Предмет и объект договора. Качество товара. Цена и общая стоимость поставки. Условия, сроки и порядок платежа (взаиморасчет). Срок и дата поставки. Порядок сдачи-приемки товара. Порядок претензий и санкций. Транспортные условия договора купли-продажи.

Тема 9. Организация перевозок грузов на автомобильном транспорте

Современное состояние автомобильного транспорта. Классификация автомобильных перевозок. Характеристика технических средств автомобильного транспорта. Договор передачи на автомобильном транспорте. Правила приема и выдачи грузов на автомобильном транспорте. Упаковка и маркировка грузов, перевозимых автомобильным транспортом.

Тема 10. Организация перевозок грузов в смешанном сообщении

Перевозка грузов с использованием нескольких видов транспорта. Понятия прямого и смешанного сообщения.

Тема 11. Контейнерные перевозки. Транспортно-экспедиционное обслуживание контейнерных грузов

Нормативные условия использования контейнеров. Особенности агентского обслуживания контейнерных перевозок. Особенности экспедиционного обслуживания при перевозке грузов в контейнерах. Транспортно-экспедиционное обслуживание контейнерных грузов при завозе импортных грузов. ТЭО контейнерных грузов при доставке экспортных грузов.

Тема 12. Документальное оформление доставки грузов

Сопроводительные документы по договорам перевозки грузов. Транспортная документация на автомобильном транспорте. Документация при международных смешанных и комбинированных перевозках: коносамент смешанной (мультимодальной) перевозки ФИАТА (Negotiable FIATA Multimodal Transport Bill of Lading – FBL); необоротная накладная смешанной перевозки (FIATA Way Bill – FBL); экспедиторское поручение ФИАТА (FIATA Forwarding Instructions – FFI). Экспедиторская расписка о приеме груза (Forwarding Certificate of Receipt – FIATA FCR). Транспортный сертификат экспедитора ФИАТА (Forwarders Certificate of Transport – FIATA FCT). Товаросопроводительная документация. Организация документооборота при различных перевозках.

Тема 13. Рыночные механизмы транспортно-экспедиционной деятельности

Роль и место ТЭД в рыночной экономике: экономическая сущность ТЭД; маркетинговая среда ТЭД; транспортная составляющая цены товара. Конкуренция на рынке ТЭД; конкуренция в сфере ТЭД; характеристика рынка ТЭД; виды конкуренции на рынке транспортно-экспедиционных услуг; конкурентоспособность транспортно-экспедиционной организации; стратегическое планирование конкурентоспособности.

Тема 14. Формирование доходов транспортно-экспедиционной организации

Ценообразование в системе транспортно-экспедиционного обслуживания: значение цены; факторы, влияющие на решение о цене; методы ценообразования. Транспортные тарифы на автомобильном транспорте. Доходы транспортно-экспедиционной организации.

Тема 15. Экономическая эффективность транспортно-экспедиционной деятельности

Эффективность инвестиций в транспортно-экспедиционной деятельности: общие положения; состав расходов и доходов на транспортно-экспедиционную деятельность; оценка эффективности инвестиций в транспортно-экспедиционной деятельности. Элементы экономической эффективности в ТЭД: эффективность ускорения доставки грузов. Методы оцен-

ки факторов экономической эффективности ТЭД. Эффективность ТЭД на внешнеторговых перевозках. Эффективность новых видов транспортно-экспедиционной деятельности.

Тема 16. Логистический подход к транспортно-экспедиционной деятельности

Логистика как современный подход в управлении транспортом. Роль логистики в экономике организации. Транспортно-экспедиционная деятельность и логистика. Логистическая цепочка. Логистические технологии и методы: концепции и технологии логистики; методики управления запасами. Эффективность логической цепи: фактор конкурентоспособности; оценка эффективности логистики; эффективность логистики распределения.

Тема 17. Информационная составляющая транспортно-экспедиционной деятельности

Транспортно-технологическая информационная система управления предприятием. Понятие информационной технологии (ИТ). Электронный бизнес. Программное обеспечение для транспортно-экспедиционной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саханова С. Э., Попова О. В., Горев А. Э. Транспортно – экспедиционное обслуживание: учебное пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 432 с.
2. Лукинский В. С. , Бережной В. И., Бережная Е. В. Логистика автомобильного транспорта: Учебное пособие. М.: Финансы и статистика. 2004. 368 с.
3. Будрина Е. В. Основы транспортно-экспедиционной деятельности: учебное пособие / Е. В. Будрина. СПб.: СПбГИЭУ, 2000. 139 с.
4. Транспортное обеспечение коммерческой деятельности: учеб. пособие / под ред. Г. Я. Резго. М.: Финансы и статистика, 2003. 128 с.



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.В.11 ПЕРЕВОЗКА ГРУЗОВ НА ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

Форма обучения: очная, заочная

Год набора: 2025

Автор: Набиуллин Р. Ш., к. т. н., доцент

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	2
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	3
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	3
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	3
ЛИТЕРАТУРА	7

ВВЕДЕНИЕ

При выполнении контрольных заданий вырабатываются навыки самостоятельной разработки организационно-технической, нормативно-технической и методической документации исходя из особенностей функционирования автотранспорта. Выпускники университета должны уметь выявлять соотношение технической эстетики, сочетаемость цветовых решений и степень удобства принятых технических решений; организовать внутреннее пространство кабины, в соответствии с требованиями безопасности и санитарно-гигиенических норм; строить шкалы приборов и располагать их на приборной панели, учитывая влияние компоновочных и цветовых решений на психоэмоциональное состояние водителя; правильно формулировать художественную постановку задачи.

Цель контрольной работы: проверка приобретенных обучающимися навыков оптимизации и поиска оптимальных значений параметров объектов и технологических процессов горно-промышленного автотранспорта.

Контрольная работа соответствует следующим компетенциям Государственного стандарта:

профессиональные

- способность планировать и осуществлять контроль поставок товарно-материальных ценностей; хранение и перемещение товарно-материальных ценностей; разрабатывать логистические требования и нормативную документацию (ПК-1.1);
- способность планировать и организовывать поставки и расчет запасов товарно-материальных ценностей, вести контроль учета движения товарно-материальных ценностей (ПК-1.3);
- способность разрабатывать транспортные схемы с учетом безопасности дорожного движения, методы доставки и оптимизировать транспортные потоки (ПК-1.8).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- требования к маркировочным знакам, знакам опасности и информационным таблицам при перевозках опасных грузов;
- классификацию опасных грузов (процедуры классификации растворов и смесей, структура перечня опасных грузов, классы опасности и принципы их классификации, физические, химические и токсикологические свойства опасных грузов);
- общие требования к упаковкам, крупногабаритной таре, контейнерам средней грузоподъемности для массовых грузов, встроенным цистернам и контейнерами - цистернам, переносимым цистернам, снимаемым цистернам;
- требования к транспортно - сопроводительной документации при перевозке опасных грузов и порядок ее заполнения.
- способы перевозки опасных грузов и возможные ограничения, связанные с перевозимыми количествами.

Уметь:

- проводить проверки соответствия персонала, занятого в перевозках опасных грузов, выполняемым функциям;
- проводить расследования обстоятельств аварий, инцидентов и грубых нарушений, совершенных при перевозке, погрузке, разгрузке или упаковке опасных грузов.
- проводить проверки соответствия и пригодности транспортных средств, предназначенных для перевозки опасных грузов;
- проводить проверки соответствия и пригодности оборудования, используемого при перевозках опасных грузов или погрузочно-разгрузочных операциях;
- проводить проверки соответствия и пригодности тары, контейнеров-цистерн и т.д. предназначенных для перевозки опасных грузов;
- анализировать и выявлять приоритетные показатели при решении транспортных задач с учетом экономической эффективности.

Владеть:

- навыками идентификации опасных грузов;

- навыками использования национальных и международных правовых актов, регламентирующих перевозки опасных грузов;
- методиками проверок наличия дополнительного оборудования транспортных средств, перевозящих опасные грузы.
- методиками проверок наличия необходимых документов на транспортных средствах, перевозящих опасные грузы, и соответствие нормативным требованиям;
- навыками проведения производственного инструктажа в области перевозок опасных грузов.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, а также в пособиях [1, 2].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна включать следующие этапы:

1. Постановка цели работы.
2. Изучение теоретического материала.
3. Анализ методов решения задачи.
4. Выбор критерия оптимальности.
5. Раскрытие вопросов.
6. Оформление работы в соответствии с требованиями.

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Задание на контрольную работу № 1

Задание на контрольную работу составлено в 50 вариантах. Номер варианта контрольной работы определяется двумя последними цифрами шифра студента по таблице 1.

Например: шифр 21 – вариант 21; шифр 71 – вариант 21 ($71 - 50 = 21$); шифр 121 – вариант 21 ($121 - 100 = 21$).

Таблица 1 – Выбор варианта контрольной работы № 1

16	66	16	10,19,28,37,46	41	91	41	1,17,25,33,49
17	67	17	7,19,21,33,45	42	92	42	2,19,27,35,43
18	68	18	5,17,29,31,43	43	93	43	5,16,24,33,42
19	69	19	3,15,27,36,50	44	94	44	3,17,24,36,43
20	70	20	1,13,25,37,49	45	95	45	2,18,23,37,41
21	71	21	5,14,23,32,41	46	96	46	1,20,22,39,43
22	72	22	6,15,24,33,42	47	97	47	6,14,27,35,44
23	73	23	7,11,25,34,43	48	98	48	3,16,28,39,41
24	74	24	8,17,26,35,44	49	99	49	2,14,26,38,50
25	75	25	9,18,27,36,45	50	100	50	9,20,21,32,44
09	59	9	8,14,27,39,50	34	84	34	4,19,23,38,42
10	60	10	6,12,30,37,49	35	85	35	5,20,24,39,43
11	61	11	1,12,23,34,45	36	86	36	7,15,24,33,42
12	62	12	2,13,24,35,46	37	87	37	6,18,29,40,41
13	63	13	4,15,26,37,48	38	88	38	4,15,21,32,43
14	64	14	5,16,27,38,49	39	89	39	3,14,25,36,47
15	65	15	3,18,25,39,42	40	90	40	4,15,27,38,49

Вопросы и задачи на контрольную работу № 1

Задачи №№ 1 – 10

Определите квалификационный шифр опасных грузов, которые приведены в таблице 2 и по шифру укажите класс, подкласс и степень опасности. Опишите условия перевозки грузов данного класса, какие штампы проставляет грузоотправитель на перевозочных документах.

Таблица 2 – Исходные данные к задачам №№ 1 – 10

Номер задачи	Наименование груза
1	Альдегид уксусный
2	Барий
3	Скипидар
4	Волокна и ткани обмасленные
5	Гелий сжатый
6	Железо карбонильное
7	Йод
8	Кислота синильная
9	Натрия альдегид
10	Огнетушители углекислотные

Задачи №№ 11 – 20

Приведите подгруппировку грузов, которые предъявляются к перевозке мелкими отправлениями, по условиям возможности их совместной перевозки в одном вагоне согласно исходным данным, которые приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные к задачам №№ 11 – 20

Номер задачи	Наименование груза								
11	Азот сжатый	Киноплёнка	Хлор бензол	Флицид	Алкилат	Пиколлин	Фонари эл-кие	Дом. вещи	Скипидар
12	Ртуть	Бензол	Хлорокс	Скипидар	Армазит	Пек каменноугольный	Мебель офисная	Мука пшеничная	Уайт-спирит
13	Цинк порошок	Кислород сжатый	Анилин	Толуол	Книги	Кислота салициловая	Жир свиной	Лигроин	Кани-фоль
14	Водород сжатый	Скипидар	Пудра алюминиевая	Бром	Хлор бензол	Кислота трихлоруксусная	Нафталин	Лек. растения	Масло оливковое
15	Бутан	Воздух сжатый	Бакелит	Приборы измерительные	Масло подсолнечное	Бензин газовый	Селитра натрия	Сера техническая	Спирт этиловый
16	Бутилен	Пропан	Калий углекислый	Кислота азотная	Капро-лактамы	Тара деревянная	Дом. вещи	Хлорокс	Этилен
17	Медикаменты	Ацетон	Лом цветных металлов	Филицид	Толуол	Кани-фоль	Алкилат	Целлюлоид	Мета-нол
18	Аргон сжатый	Дом. вещи	Пентан	Блаугаз	Ацетон	Цемент металлический	Пек нефтяной	Уайт-спирит	Нафталин
19	Хлор бензол	Сера техническая	Картон	Аэрозоль	Натрий сернистокислый	Этан	Мышьяк	Макаронные изделия	Эфир диметиловый
20	Этилен	Известь хлорная	Аргон сжатый	Бензин газовый	Спирт амиловый	Чугун в чушках	Хлорокс	Гелий сжатый	Дом. вещи

Вопросы №№ 31 – 50

31. Значение правил перевозок опасных грузов по железным дорогам, и их применение.
32. Какие грузы относятся к опасным. Приведите их классификацию.

33. какие опасные грузы допускаются к перевозке по железным дорогам, и на каких условиях.
34. Особенности оформления документов при предъявлении грузоотправителем опасного груза к перевозке.
35. Какие опасные грузы перевозятся с сопровождением проводников грузоотправителей. Обязанности проводников, которые сопровождают опасный груз.
36. Требование к таре и упаковке, которые предусмотрены стандартами и техническими условиями.
37. Маркировка опасных грузов отправителем. Знаки опасности.
38. Требования к вагонам и размещению в них опасных грузов. Технический осмотр вагонов перед погрузкой и после выгрузки. Форма учета технического состояния вагонов.
39. Требования к контейнерам, которые предназначены для перевозки в них опасных грузах. Технический осмотр контейнеров перед погрузкой и после выгрузки.
40. Особенности приема и выдачи опасных грузов на местах общего и не общего пользования. Возврат порожней тары.
41. Совместная перевозка опасных грузов повагонными, мелкими отправлениями и в мелкой расфасовке.
42. Специальные условия перевозки сжатых, сжиженных и растворимых под давлением газов.
43. Основная опасность легковоспламеняющихся жидкостей. Особенности их перевозки.
44. Легковоспламеняющиеся твердые вещества. Особенности их перевозки.
45. Самовозгорающиеся вещества. Особенности их перевозки.
46. Основная опасность окисляющихся веществ. Особенности их перевозки.
47. Основная опасность ядовитых веществ. Условия их перевозки.
48. Какие материалы относятся к взрывчатым аварийные карточки. Кем они разрабатываются, что в них указано.
49. Род подвижного состава и спецконтейнеров, в которых допускается перевозка взрывчатых материалов (ВМ).
50. Кем осуществляется контроль выполнения Правил перевозок опасных грузов.

Методические указания к выполнению контрольной работы

Для решения задач №№ 1 – 10 нужно воспользоваться Правилами перевозок опасных грузов, приложение 2. Внимательно ознакомится с примечаниями, которые приведены в конце приложения 2 и, использовать их для ответа.

Задачи №№ 11 – 20 следует выполнять в следующей последовательности:

- Найти заданные грузы в приложении 2 и выписать шифры групп.
- Пользуясь таблицей П.1.1 «разделение опасных грузов на классы и подклассы» из приложения 1, установить наименование подклассов для указанных грузов.
- Зная шифры групп, используя приложением 4,5 составить вспомогательную таблицу – выписку из этих приложений для своих грузов
- Пользуясь вспомогательной таблицей, произвести подгруппировку грузов для совместной перевозки в минимальном количестве вагонов, назвать конкретно грузы, которые будут погружены в каждый из вагонов.

Вопросы №№ 31 – 50

Для ответа на теоретические вопросы воспользуйтесь Правилами перевозки опасных грузов, основными положениями Приказами и указаниями МПС, которые содержатся в основной и дополнительной литературе, которая приведена в конце методических указаний.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1	Гражданский Кодекс Российской Федерации ч.1 и 2, 1996 г.- 528с.
2	Гражданский Кодекс Российской Федерации ч.1 и 2, с изменениями на 2.11.2013 (Поисковая база «Техэксперт»)
3	Федеральный закон «О транспортно-экспедиционной деятельности», от 30.06.2003 г. (Поисковая база «Техэксперт»)
4	И.В. Спирин. Автотранспортное право. Учебник. ИЦ «Академкнига», 2005 г.

Дополнительная литература

1	Федеральный закон «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств», от 25.04.2002 г. № 40-ФЗ (с изменениями и дополнениями).
2	Министерство транспорта Российской Федерации, Департамент ДХАГТ и ФГУП НИИАТ. Концепция разработки Правил перевозок грузов автомобильным транспортом в Российской Федерации, 2005 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.В.11 ПЕРЕВОЗКА ГРУЗОВ НА ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

год набора: 2025

Автор: Набиуллин Р. Ш., к.т.н., доцент

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Трудоемкость дисциплины (модуля): 4 з.е. 144 часа.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся представления об организации производства, особенностях объектов транспорта, получение базовых знаний в области классификации опасных грузов, порядка нанесения знаков опасности, правил перевозок грузов, оформления перевозочных документов, мер безопасности при перевозке опасных грузов.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

профессиональные

способность планировать и осуществлять контроль поставок товарно-материальных ценностей; хранение и перемещение товарно-материальных ценностей; разрабатывать логистические требования и нормативную документацию (ПК-1.1);

способность планировать и организовывать поставки и расчет запасов товарно-материальных ценностей, вести контроль учета движения товарно-материальных ценностей (ПК-1.3);

- способность разрабатывать транспортные схемы с учетом безопасности дорожного движения, методы доставки и оптимизировать транспортные потоки (ПК-1.8).

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- требования к маркировочным знакам, знакам опасности и информационным таблицам при перевозках опасных грузов;

- классификацию опасных грузов (процедуры классификации растворов и смесей, структура перечня опасных грузов, классы опасности и принципы их классификации, физические, химические и токсикологические свойства опасных грузов);

- общие требования к упаковкам, крупногабаритной таре, контейнерам средней грузоподъемности для массовых грузов, встроенным цистернам и контейнерам-цистернам, переносимым цистернам, снимаемым цистернам;

- требования к транспортно-сопроводительной документации при перевозке опасных грузов и порядок ее заполнения;

- способы перевозки опасных грузов и возможные ограничения, связанные с перевозимыми количествами.

Уметь:

- проводить проверки соответствия персонала, занятого в перевозках опасных грузов, выполняемым функциям;

- проводить расследования обстоятельств аварий, инцидентов и грубых нарушений, совершенных при перевозке, погрузке, разгрузке или упаковке опасных грузов;

- проводить проверки соответствия и пригодности транспортных средств, предназначенных для перевозки опасных грузов;

- проводить проверки соответствия и пригодности оборудования, используемого при перевозках опасных грузов или погрузочно-разгрузочных операциях;

- проводить проверки соответствия и пригодности тары, контейнеров-цистерн и т. д. предназначенных для перевозки опасных грузов;

- анализировать и выявлять приоритетные показатели при решении транспортных задач с учетом экономической эффективности.

Владеть:

- навыками идентификации опасных грузов;

- навыками использования национальных и международных правовых актов, регламентирующих перевозки опасных грузов;

- методиками проверок наличия дополнительного оборудования транспортных средств, перевозящих опасные грузы;

- методиками проверок наличия необходимых документов на транспортных средствах, перевозящих опасные грузы, и соответствие нормативным требованиям;

- навыками проведения производственного инструктажа в области перевозок опасных грузов.

Самостоятельная работа обучающихся может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью обучаемых по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы обучающихся, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);
- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета/экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучаемых.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучаемых могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучаемых осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации¹. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированным заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированными заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированными заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.

2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.

¹ Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html/>

3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.

4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.

5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один-два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;

- все идеи записываются в протокольный список идей;
- время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода *case-study*. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого обязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффективна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю; групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;

- обоснованность оценок – их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного анализа правильность предложений, подготовленность, аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов.

При оценивании практико-ориентированного задания, данного студентам при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющих в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мо-

тивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;
- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

Работа с источником

Чтение источника (книги, статьи, отчета и т.п.) рекомендуется осуществлять в два этапа:

I этап — ознакомительное чтение;

II этап — основное чтение с записями.

Первый этап – это предварительное ознакомление с источником (книгой, отчетом, статьей и т.д.).

Ознакомление должно дать ответ – представляет ли источник интерес, и если да, то в чем, какими методами его можно обработать.

Второй этап – основное чтение источника и записи. Запись – наиболее эффективный путь усвоения информации. Это связано с тем, что она представляет (должна представлять) творческий процесс анализа содержания источника, определение наиболее существенного в информации, содержащейся в источнике, и отбор самого важного для того, чтобы дать эту информацию в сжатом ("свернутом") виде.

Важными факторами при проработке литературы (особенно нового текста) являются настойчивость и систематичность. Последовательное, систематическое, аналитическое чтение облегчает усвоение прорабатываемого материала.

При записи используется не только зрительная, но и двигательная память

Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы (проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обыч-

но эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (лого-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неустойчивый физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или в учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;

учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИАЛА ЛЕКЦИЙ

Тема 1. Общие положения правил перевозок грузов автомобильным транспортом. Транспортная классификация опасных грузов

Понятие опасных грузов. Опасные свойства опасных грузов: виды опасности; классификация грузов в зависимости от их опасных свойств; основные и возможные дополнительные виды опасности опасных грузов различных классов; отходы как возможные опасные грузы; возможные опасные реакции при взаимодействии различных опасных веществ. Структура и типы позиций перечня опасных грузов. Порядок пользования Перечнем опасных грузов для изделий и веществ с конкретным наименованием. Порядок пользования Перечнем опасных грузов для изделий и веществ не указанных конкретно. Процедуры классификации смесей и растворов. Определение соответствующего отгрузочного наименования. Воздействие опасных грузов на организм человека. Вред, причиняемый опасными грузами окружающей среде. Паспорт безопасности (MSDS). Методика поиска паспортов безопасности.

Тема 2. Правила заключения договоров, приема грузов к перевозке и оформления документов на перевозку грузов

Форма, значение и содержание транспортного документа. Общая информация, указываемая в товарно-транспортном документе. Расположение элементов информации и последовательность, в которой они указываются в товарно-транспортном документе. Специальные положения, касающиеся заполнения товарно-транспортного документа при: перевозке опасных грузов в цистернах; перевозке отходов; использование аварийной тары; перевозке порожней неочищенной тары, контейнеров для массовых грузов, переносных цистерн и многоэлементных газовых контейнеров, а также в случае порожних неочищенных транспортных средств, в которых перевозились опасные грузы навалом (насыпью); перевозке опасных грузов в ограниченных количествах. Дополнительная информация, которая может указываться в транспортном документе. Соответствующее отгрузочное наименование.

Тема 3. Страхование грузов. Правила маркировки грузов. Правила пломбирования грузов

Маркировочные надписи и требования к маркировке (содержание, расположение, разборчивость и долговечность); знаки опасности, их значение и требования к расположению. Маркировка тары, упаковок и контейнеров; маркировка транспортных средств, цис-

терн и контейнеров знаками опасности. Требования к знакам опасности (информационным табло), которые крепятся к транспортным средствам и контейнерам. Маркировка транспортных средств, контейнеров и цистерн, перевозящих вещества при высокой температуре. Маркировка фумигированных транспортных средств и контейнеров.

Тема 4. Правила погрузки, размещения, крепления грузов на транспортное средство и их разгрузки

Способы перевозки опасных грузов: в виде штучных грузов (упаковки, крупногабаритная тара, контейнеры средней грузоподъемности для массовых грузов); перевозки «полной загрузкой»; перевозки навалом (насыпью); перевозки в контейнерах; перевозки в цистернах. Средства удержания груза: упаковки, крупногабаритная тара, контейнеры средней грузоподъемности для массовых грузов; транспортные пакеты; контейнеры для перевозки штучных отправок и массовых грузов; контейнеры-цистерны, переносные цистерны и многоэлементные газовые контейнеры. Цистерна; встроенная цистерна (автоцистерна); съемная цистерна; контейнер-цистерна; переносная цистерна; многоэлементный газовый контейнер; транспортное средство - батарея. Общие требования к упаковкам: сертификат об утверждении конструкции тары; степень наполнения упаковок и цистерн. Использование инструкций по упаковке. Транспортные средства, предназначенные для перевозки опасных грузов в упаковках, навалом/насыпью (открытые, закрытые и крытые брезентом транспортные средства); транспортные средства для перевозки опасных грузов навалом/насыпью дополнительные требования к транспортным средствам, перевозка контейнеров, специализированные транспортные средства EX / II, EX / III, FL, OX и AT. Типы цистерн, коды и иерархия цистерн. Первичные и периодические испытания цистерн.

Тема 5. Правила выдачи и переадресовки грузов. Правила расчетов за перевозку груза

Требования к консультантам по безопасности перевозок опасных грузов. Обязанности предпринимателей или владельцев предприятий по отношению к консультантам по безопасности перевозок опасных грузов. Составление ежегодного отчета по вопросам деятельности предприятия, связанной с перевозкой, упаковыванием, разгрузкой или погрузкой опасных грузов. Составление стартового листа водителя и грузоотправителя. Взаимные аудиторские проверки компаний-участниц перевозок опасных грузов.

Тема 6. Обязанности и ответственность участников перевозки, санкции

Общие обязанности участников перевозки опасных грузов по обеспечению безопасности таких перевозок. Обязанности основных участников перевозок грузов: грузоотправителя; перевозчика; грузополучателя. Обязанности других участников перевозки опасных грузов, в том числе: погрузчика; упаковщика; ответственного за наполнение; оператора контейнера-цистерны (переносной цистерны). Законодательство в отношении привлечения к ответственности за нарушение должностных обязанностей: административное, уголовное и гражданское.

Тема 7. Правила пользования дорожно-транспортной инфраструктурой

Действия по обеспечению дорожной и эксплуатационной безопасности: предрейсовая проверка транспортных средств; факторы, влияющие на безопасность перевозок, возможные превентивные меры, стартовый лист; запреты и ограничения при перевозке опасных грузов (маршрут движения, ограничения максимальной скорости, запрета на движения в сложных дорожно-климатических условиях и в условиях недостаточной видимости); требования, подлежащие контролю при дорожной перевозке опасных грузов. Требования к погрузочно-разгрузочным работам с опасными грузами: меры предосторожности при обработке опасных грузов; требования к конструкции кузовов транспортных средств; контроль крепления груза; запрет на совместную загрузку опасных грузов в одно транспортное средство; специальные требования к совместной перевозке опасных грузов и продуктов питания, предметов потребления и кормов для животных; взаимодействие сил, влияющих на транспортное средство и груз при перевозке; обработка и укладка грузов, различные методы крепления, в том числе при частичной загрузке, средства крепления груза и их применение (стандарт по креплению груза EN12195-1/2010).

Тема 8. Правила перевозки опасных грузов

Запрет курения во время погрузочно-разгрузочных работ. Запрет в отношении открытого пламени, требования в отношении осветительных приборов. Требования к размещению опасных грузов в смежных отсеках цистерн; очистка и (или) дегазация перед загрузкой и после разгрузки; соблюдение общих требований, которые должны выполняться экипажем при перевозке опасных грузов; лица, которым разрешается находиться в кабине водителя при перевозке опасных грузов. Наблюдение за транспортными средствами во время остановок и стоянок. Требование соблюдения маршрута движения при перевозке опасных грузов повышенной опасности; количества опасных грузов (при перевозке опасных грузов в упаковках), на перевозку которых распространяются освобождения, связанные с количествами опасных грузов на одной транспортной единице, и требования, которые должны соблюдать при перевозке опасных грузов в ограниченных количествах. Ограничение на проезд транспортных средств, перевозящих опасные грузы через автодорожные тоннели.

Тема 9. Документы при перевозке опасных грузов

Форма, значение и содержание транспортного документа. Общая информация, указываемая в товарно-транспортном документе. Расположение элементов информации и последовательность, в которой они указываются в товарно-транспортном документе. Специальные положения, касающиеся заполнения товарно-транспортного документа при: перевозке опасных грузов в цистернах; перевозке отходов; использование аварийной тары; перевозке порожней неочищенной тары, контейнеров для массовых грузов, переносных цистерн и многоэлементных газовых контейнеров, а также в случае порожних неочищенных транспортных средств, в которых перевозились опасные грузы навалом (насыпью); перевозке опасных грузов в ограниченных количествах. Дополнительная информация, которая может указываться в транспортном документе. Соответствующее отгрузочное наименование

Тема 10. Правила перевозки тяжеловесных и крупногабаритных грузов. Опознавательные знаки и приспособления для застроповки

Параметры крупногабаритного груза. Разрешение на перевозку негабаритного груза. Варианты сопровождения негабаритного груза. Меры безопасности. Маркировка транспортных средств/транспортных единиц, цистерн и контейнеров информационными таблицами опасного груза (табличками оранжевого цвета). Требования к размещению информационных таблиц опасного груза (табличек оранжевого цвета). Требования к информационным таблицам. Идентификационный номер опасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания, может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области организации перевозок опасных грузов.

ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Белов, Ю. Д. Грузоведение в транспортной логистике: учебное пособие / Ю. Д. Белов, Д. А. Коршунов, А. О. Ничипорук. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. — 124 с. — ISBN 978-5-9729-1414-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/132992.html	Эл. ресурс
2	Гражданский Кодекс Российской Федерации ч. 1 и 2, с изменениями на 2.11.2013 (Поисковая база «Техэксперт»)	Эл. ресурс
3	Федеральный закон «О транспортно-экспедиционной деятельности», от 30.06.2003 г. (Поисковая база «Техэксперт») https://xn----itbbtzheehx3g.xn--plai/	Эл. ресурс 20
4	И.В. Спирин. Автотранспортное право. Учебник. ИЦ «Академкнига», 2005 г.	20
5	Федеральный закон «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств», от 25.04.2002 г. № 40-ФЗ (с изменениями и дополнениями).	20
6	Министерство транспорта Российской Федерации, Департамент ДХАГТ и ФГУП НИИАТ. Концепция разработки Правил перевозок грузов автомобильным транспортом в Российской Федерации, 2005 г.	20

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.12 ОСНОВЫ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

Форма обучения: очная, заочная

Год набора: **2025**

Автор: Комиссаров А. П., д. т. н., профессор

Набиуллин Р. Ш., к. т. н., доцент

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. НАЗНАЧЕНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К АВТОМОБИЛЯМ.....	3
2. ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЕЙ.....	5
3. ОБЩИЙ РАСЧЕТ АВТОМОБИЛЯ.....	5
3.1. Расчет сил сопротивлений движению автомобиля.....	5
3.2. Определение мощности двигателя.....	6
3.3. Оценка тягово-скоростных свойств автомобилей.....	7
4. ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНОВОЧНОЙ СХЕМЫ АВТОМОБИЛЯ.....	8
5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТА ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	11
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	11
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	13
Приложение 1. Исходные данные.....	13
Приложение 2. Характеристики автомобилей.....	14
Приложение 3. Пример общего расчета автомобиля.....	20

ВВЕДЕНИЕ

Современное автомобилестроение предлагает большое разнообразие моделей, которые различаются назначением, техническими характеристиками, экономичностью, производительностью, степенью соблюдения экологических норм, удобством работы, ценой и рядом других показателей качества.

Одна из причин этого многообразия – конкуренция между фирмами-производителями техники. Для привлечения потенциальных покупателей производители стремятся предложить продукцию, максимально удовлетворяющую запросы разных групп потребителей. С этой целью производители автомобилей сокращают время разработки новых моделей, в конструкцию которых заложены передовые технические решения. Основным направлением технического прогресса в создании конкурентоспособных автомобилей является поиск и внедрение прогрессивных конструкторских разработок, повышение технического уровня машин и их эксплуатационных характеристик.

Создание новых и совершенствование существующих машин ориентировано на последние достижения мирового машиностроения, на параметры и показатели работы машин, отвечающие международным стандартам.

Современный уровень подготовки специалистов должен соответствовать такой базе знаний, которая обеспечивает возможность свободно ориентироваться в многообразии существующих машин, их конструктивных особенностей и готовность к появлению новой более сложной и совершенной техники.

Цель настоящего пособия – помочь освоить теоретические основы работы и конструктивные особенности машин; понять процессы, протекающие в отдельных механизмах и системах машин, их взаимодействие с внешней средой; оценить влияние многообразных факторов на эксплуатационные свойства; обосновать исходные данные для расчета и выбора функциональных элементов автотранспорта.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К АВТОМОБИЛЯМ

Автомобиль – машина, предназначенная для перевозки грузов или людей, а также для размещения на нем специального оборудования.

Любой автомобиль должен удовлетворять определенным конструктивным и эксплуатационным требованиям.

Конструктивные требования сводятся к следующему:

- обеспечение возможно меньших веса конструкции и стоимости при максимальных надежности и долговечности;

- исполнение заданных заказчиком характеристик, в том числе требуемых грузоподъемности, максимальной скорости, запаса хода, гарантийного срока службы и т. п.;

- обеспечение возможности эксплуатации в разных климатических условиях, например, при температуре от -55 до +45 °С, в горных районах с высокой относительной влажностью (тропический климат), в Арктике и др. В таких условиях эксплуатации требуется дополнительная защита водителя и пассажиров от внешних воздействий (жары, холода, пыли и т. п.). В зависимости от назначения машины и предполагаемых условий эксплуатации может потребоваться герметизация кабины, установка усиленной теплоизоляции, отопительно-вентиляционных установок или устройств кондиционирования воздуха и т. д.;

- возможность установки специального оборудования;

- дополнительные требования, предъявляемые к автомобилю, если он является специализированным транспортным средством. В частности, к автомобилю высокой проходимости могут быть предъявлены требования, обусловленные его назначением или предполагаемыми условиями эксплуатации.

К конструктивным требованиям относятся также требования соответствующих стандартов и нормалей в отношении необходимого комфорта для водителя и пассажиров, обзорности, соблюдения установленных габаритных размеров и нагрузки на колеса, расположения внешних световых приборов и т. п.

Вследствие большого разнообразия природных условий необходимо особенно внимательно подходить к определению требуемых качеств автомобиля по проходимости.

Следует учитывать также, что оптимальное конструктивное решение не может быть универсальным и хорошее решение для одних условий эксплуатации может оказаться непригодным для других условий.

Наиболее экономичным является создание транспортных средств, предназначенных для определенного диапазона условий эксплуатации.

Эксплуатационные требования должны предусматривать определенную стойкость деталей к коррозии и изнашиванию; применение ограниченного числа сортов смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) и топлив; максимальные промежутки между периодическими техническими обслуживаниями; легкий доступ к основным агрегатам, удобство их обслуживания и возможность быстрой смены; минимальное число точек, требующих периодического ухода (точек смазывания, креплений и др.); минимальное количество необходимого для обслуживания инструмента; минимальную номенклатуру запасных частей.

2. ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Главным параметром автомобиля является грузоподъемность Γ , т. Эксплуатационная масса составляет:

$$M_{\text{э}} \approx 0,8\Gamma, \text{ т.}$$

Мощность приводного двигателя ориентировочно составит:

$$P_{\text{дв}} = (8 \div 10)\Gamma, \text{ кВт.}$$

3. ОБЩИЙ РАСЧЕТ АВТОМОБИЛЯ

3.1. Расчет сил сопротивлений движению автомобиля

Сопротивление движению состоит из основного сопротивления и дополнительных (от уклона, на криволинейном участке, от воздушной среды).

Основное сопротивление движению W_o

$$W_o = M_{\text{а}} g w_o,$$

где w_o – удельное основное сопротивление движению, Н/кН.

Удельное основное сопротивление движению автосамосвала зависит от типа и состояния дороги. Ориентировочные значения w_o для различных типов карьерных дорог приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения удельного основного сопротивления движению машин на дорогах с различными покрытиями

Дороги	Тип покрытия	w_o , Н/кН
Главные откаточные	Бетонное, асфальтобетонное, гудронизированное шоссе, брусчатка	15 – 20
	Гравийное покрытие	25 – 30
	Щебеночное покрытие	30 – 45
Забойные и отвальные дорожные проезды	Грунтовые укатанные проезды в забоях	50 – 80
	Грунтовые укатанные проезды на отвалах	До 150
	Грунтовые неукатанные проезды	250 – 300

Дополнительное сопротивление от уклона W_i определяется также через соответствующие удельные значения:

$$W_i = M_{\text{а}} g w_i.$$

Удельное дополнительное сопротивление от уклона w_i (Н/кН) численно равно числу тысячных уклона.

Дополнительное сопротивление на криволинейных участках W_k

$$W_k = M_{\text{а}} g w_{\text{кр}},$$

где $w_{кр}$ – удельное дополнительное сопротивление на кривых участках дороги, Н/кН, определяемое по эмпирической формуле: $w_{кр} = 30 \cdot (200 - R)/200$ (здесь R – радиус криволинейного участка, м).

Дополнительное сопротивление воздушной среды W_B зависит от лобового сечения автомобиля и коэффициента обтекаемости:

$$W_B = \lambda_{\Pi} \Omega (v \pm v_B)^2,$$

где λ_{Π} – коэффициент обтекаемости (для карьерных автосамосвалов $\lambda_{\Pi} = 5,5 \div 7$); Ω – площадь лобового сечения автомобиля (приблизительно равная произведению ширины автомобиля на его высоту), для машин грузоподъемностью 30 – 180 т изменяется от 10 до 31,5 м²; v – скорость движения автомобиля; v_B – составляющая скорости ветра (знак «+» – при встречном ветре, а знак «–» – при попутном).

Составляющая скорости ветра:

$$v_B = v_{вет} \cos \beta,$$

где $v_{вет}$ – скорость ветра; β – угол между направлением ветра и направлением движения автомобиля.

Таким образом, полное сопротивление движению составляет

$$W = M_a g (w_o \pm i + w_{кр}) + W_B.$$

3.2. Определение мощности двигателя

Мощность двигателя:

$$P_{дв} = F_T v / \eta \cdot \eta_{о.м},$$

где F_T – сила тяги; η – КПД трансмиссии; $\eta_{о.м}$ – коэффициент, учитывающий отбор мощности на вспомогательные устройства автомобиля.

Сила тяги определяется из основного уравнения движения автомобиля и составит

$$F_T = W + a M_{пр},$$

где $M_{пр}$ – приведенная масса транспортной машины; a – ускорение машины.

Приведенная масса машины равна

$$M_{пр} = \delta M_a,$$

где δ – коэффициент, учитывающий инерцию вращающихся масс машины.

Коэффициент инерции вращающихся масс автосамосвала δ зависит от типа автосамосвала и режима его работы. Для автосамосвалов с гидромеханической передачей при движении с грузом $\delta_{гр} = 1,01 \div 1,03$, порожня-

ком $\delta_{\text{пор}} = 1,07 \div 1,085$; с электромеханической передачей соответственно $\delta_{\text{гр}} = 1,1$ и $\delta_{\text{пор}} = 1,15$.

Главным ограничением силы тяги является ограничение по сцеплению ведущих колес автосамосвала с дорожным покрытием, т. е.

$$F_k \leq M_a g K_{\text{сц}} \psi,$$

где $K_{\text{сц}}$ – коэффициент сцепной массы $M_{\text{сц}}$; ψ – коэффициент сцепления колеса с дорогой (табл. 2).

Величина коэффициента сцепной массы $K_{\text{сц}} = M_{\text{сц}}/M_a$ для автомобилей с колесной формулой – 4×2 , 4×4 , 6×2 , 6×4 и 6×6 составляет соответственно 0,65; 1,0; 0,4; 0,7 и 1.

Таблица 2

Значения коэффициента сцепления ψ для дорог различного типа и состояния

Дорожное покрытие	При сухом дорожном покрытии	При мокром дорожном покрытии	При загрязненном дорожном покрытии
	<i>Постоянные дороги</i>		
Щебеночное (с поверхностной обработкой)	0,57 – 0,75	0,43 – 0,55	0,4
Асфальтовое покрытие	0,7	0,4	0,25
Асфальтобетонное и бетонное покрытие	0,7	0,45	0,3
	<i>Временные дороги</i>		
Забойные укатанные проезды	0,6	0,4 – 0,5	–
Отвальные укатанные проезды	0,4 – 0,58	0,2 – 0,34	–
<i>Примечание.</i> На покрытых снегом дорогах коэффициент сцепления снижается до 0,2-0,3; при гололеде – до 0,15-0,2.			

3.3. Оценка тягово-скоростных свойств автомобилей

Тягово-скоростные свойства автомобилей оцениваются по скоростной и тяговой характеристикам.

Построение скоростной характеристики

Скоростная характеристика представляет собой зависимости основных параметров двигателя от числа оборотов ведущего вала при постоянных условиях (питания, температуры масла и охлаждающей жидкости).

Скоростная характеристика строится в соответствии с заданной механической характеристикой двигателя.

Для двигателей внутреннего сгорания механическая характеристика имеет вид:

$$P_e = P_{\max} \left[a \frac{n_e}{n_{P_{\max}}} + b \left(\frac{n_e}{n_{P_{\max}}} \right)^2 - c \left(\frac{n_e}{n_{P_{\max}}} \right)^3 \right],$$

где для карбюраторных двигателей $a = b = c = 1$; для дизельных двигателей $a = 0,8$; $b = 1,3$; $c = 1,1$; $P_{\max}$ и $n_{P_{\max}}$ – максимальная эффективная мощность (кВт) и значение частоты вращения коленчатого вала (об/мин) (при $P_{\max}$); P_e и n_e – промежуточные значения эффективной мощности и числа оборотов коленчатого вала.

По заданным значениям $P_{\max}$ и $n_{P_{\max}}$ определяются значения P_e при варьировании n_e и затем значения крутящего момента на валу двигателя $M_e = P_e / \omega_e$.

Угловая скорость составит

$$\omega_e = \frac{\pi n_e}{30} \text{ рад/с.}$$

Скоростная характеристика строится в координатах $P_e - n_e$ и $M_e - n_e$.

Построение тяговой характеристики

Тяговая характеристика представляет собой зависимость силы тяги от скорости движения автомобиля.

Сила тяги определяется по величине крутящего момента M_e на валу двигателя и составит

$$F_T = \frac{M_e u_{\text{тр}} \eta_{\text{тр}}}{r},$$

где $u_{\text{тр}}$ – передаточное число трансмиссии; $\eta_{\text{тр}}$ – механический КПД трансмиссии; r – радиус колеса.

Скорость движения автомобиля равна

$$v = \frac{0,38 n_e r}{u_{\text{тр}}} \text{ км/ч.}$$

Тяговая характеристика строится в координатах $F_T - v$.

4. ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНОВОЧНОЙ СХЕМЫ АВТОМОБИЛЯ

Общая компоновка автомобилей определяется главным образом тремя факторами: размещением двигателя, расположением колес и схемой трансмиссии.

Определяющими в компоновке автомобиля являются места расположения двигателя и кабины.

Например, в автомобиле с двигателем, расположенным впереди кабины (рис. 1, а), обеспечиваются нормальные условия работы водителя,

относительная чистота воздуха в кабине и изоляция от шума, необходимая температура, а также хороший доступ к двигателю.

Однако при установке двигателя перед кабиной увеличиваются длина и вес автомобиля, а также ухудшается обзорность. Поэтому главной тенденцией в развитии данной компоновки автомобиля стало стремление к перемещению кабины вперед и сокращению длины двигателя.

На рис. 1, б показана компоновка, при которой двигатель расположен в кабине или под полом кабины. Такая компоновка в настоящее время является самой распространенной на автомобилях.

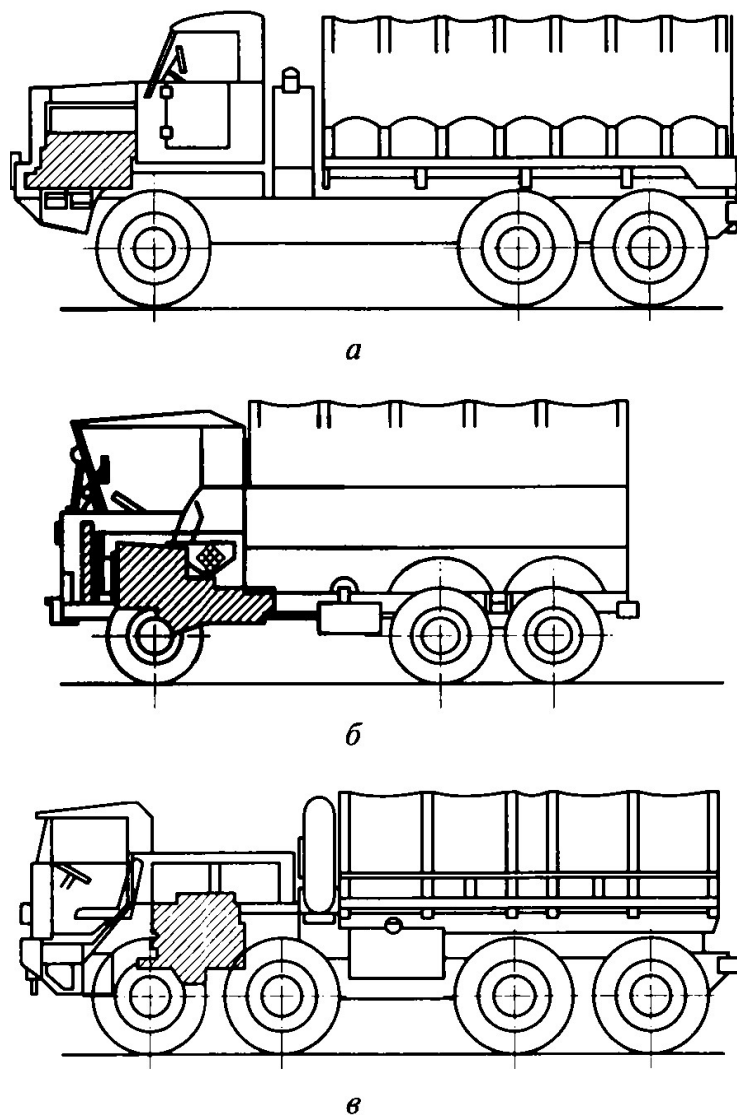


Рис. 1. Общая компоновка автомобилей по расположению двигателя относительно кабины:

а – впереди; *б* – под кабиной; *в* – сзади, в специальном моторном отделении

Отсутствие выступающего вперед капота улучшает обзорность, позволяет сократить базу и длину автомобиля, но подобное расположение

двигателя может уменьшить число посадочных мест в кабине и вызывает увеличение общей ширины кабины, особенно при V-образном двигателе.

Доступ к двигателю при такой компоновке затрудняется, а условия работы водителя ухудшаются по сравнению с первым вариантом компоновки.

Доступ к двигателю в этом случае обеспечивается или изнутри кабины, через люки, закрытые съемными панелями или крышками, либо путем применения подъемных или откидных кабин. Подъем кабины при этом осуществляется гидравлическим или электрогидравлическим подъемником, а также спиральными пружинами. Подъем кабины осуществляется за 15...20 с. Органы управления имеют специальные шарнирные соединения и при подъеме перемещаются вместе с кабиной.

В конструкциях с подъемными или откидными кабинами обеспечиваются хорошие тепло-, шумоизоляция и доступ к двигателю. Однако откидная кабина усложняет конструкцию и увеличивает вес автомобиля. Существенным недостатком такой кабины является необходимость выхода пассажиров и удаления инструмента и других, находящихся в ней предметов в том случае, если ее нужно откинуть. При движении по грязным дорогам низ кабины забрызгивается грязью, которая при поднятии кабины стекает на водителя.

На рис. 1, в показана компоновка автомобиля с расположением двигателя сзади кабины в специальном моторном отделении. При таком расположении число мест в кабине может достигать четырех в одном ряду, обеспечиваются наилучшая обзорность и хороший доступ к двигателю. Сокращение длины автомобиля в этом случае меньше, чем при расположении двигателя в кабине. Наибольшее применение компоновка с двигателем сзади кабины находит на автомобилях-тягачах и специальных автомобилях.

При расположении двигателя, как показано на рис. 1, а, б, радиатор находится впереди. Это упрощает его установку и обдув.

При расположении двигателя, как показано на рис. 1, в, возникают затруднения в осуществлении надежного охлаждения. Радиаторы при такой компоновке ставят по бокам или сзади мотоотсека; привод к вентиляторам сильно усложняется.

При компоновке грузового автомобиля большое внимание уделяется распределению веса по осям без полезной нагрузки. Желательно, чтобы на ведущую ось приходилось не менее 50 % полного веса автомобиля.

Наибольший габаритный размер автомобилей и автопоездов (поперечный) устанавливается в форме прямоугольника шириной 2,5 м и высотой 3,8 м, в который должно вписываться все оборудование автомобилей и автопоездов за исключением боковых зеркал, которые могут выступать за его пределы при условии установки их на откидных кронштейнах.

Полная длина автомобилей и автопоездов не должна превышать следующих значений, м:

Автомобиль с любым числом осей (без прицепа).....	12,0
Автомобиль с полуприцепом или с одним прицепом.....	20,0
Автопоезд с двумя и более прицепами.....	24,0

5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТА ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Анализ показателей автотранспорта производится по удельным показателям:

- удельная масса $m = \frac{M_{\text{э}}}{\Gamma}$, где $M_{\text{э}}$ – эксплуатационная масса; Γ – грузоподъемность;

- удельная мощность двигателя $p = \frac{P_{\text{max}}}{M}$, где P_{max} – максимальная мощность двигателя; M – полная масса автотранспорта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мировой автомобильный парк непрерывно совершенствуется и увеличивается. Особенно это относится к большегрузным автомобилям, применяемым в условиях горных предприятий.

Белорусским автомобильным заводом разработан типоразмерный ряд автосамосвалов БелАЗ, включающий шесть базовых моделей грузоподъемностью 30-32, 50-58, 80-90, 120-135, 180-210 и 250-280 т. В настоящее время на карьерах по мере списания автосамосвалы БелАЗ-540А и БелАЗ-548А заменяются модернизированными моделями БелАЗ-7522 (30 т), БелАЗ-7548 (42 т). Выпускается модель БелАЗ-7555 (55 т). На смену автосамосвалам БелАЗ-549 и БелАЗ-7519 поступают БелАЗ-7549 (80 т), БелАЗ-7512 (120 т). Автосамосвалы грузоподъемностью 180-200 т пока не получили широкого распространения на отечественных карьерах. Прошел первые испытания образец полноприводного автосамосвала БелАЗ-75501 (Якутия).

На карьерах стран СНГ получили довольно широкое распространение автосамосвалы зарубежных фирм: НД-1200 (Япония); дизель-электрические машины R-170 (фирма «Юклид»); автосамосвалы с гидромеханической трансмиссией Cat-785, Cat-789 («Катерпиллер»).

Стремление к повышению эффективности транспортных систем отразилось на политике в области конструирования и производства карьерных автосамосвалов. Отмечаются следующие тенденции:

1. Увеличение грузоподъемности подвижного состава. Средняя грузоподъемность автосамосвалов с 1980 по 1995 гг. повысилась со 150 до 185-190 т. В настоящее время в мировой практике автомобили грузоподъ-

емностью 118-136 т составляют 20-25 % общего парка, автомобили 154-177 т – 45-50 %, автомобили грузоподъемностью свыше 250 т – 25 %.

2. Расширение области применения гидромеханической трансмиссии для автосамосвалов с грузоподъемностью свыше 77 т.

3. Специализация автосамосвалов, заключающаяся в оснащении их сменными кузовами, установке двигателей различной мощности, применении усиленных тормозных систем и др.

4. Компьютеризация автосамосвалов.

Ввиду высокой себестоимости перевозок область применения автосамосвалов в качестве магистрального транспорта глубоких карьеров будет оставаться ограниченной. Одним из направлений повышения эффективности автотранспорта в карьерах является его перевод на системы двойного энергопитания (дизель-троллейвозы).

В настоящее время за рубежом ведутся интенсивные исследования по созданию карьерных автосамосвалов с накопителями энергии на основе аккумуляторных батарей (аккумулятор-троллейвозы) и маховичными накопителями энергии (гиротроллейвозы).

Преимущественное использование карьерных автосамосвалов в качестве сборочного транспорта является генеральным направлением развития комбинированных транспортных систем глубоких карьеров на обозримую перспективу.

Перспективными направлениями по совершенствованию конструкций автосамосвалов являются: снижение собственного веса путем более полного использования свойств металла, применение облегченных сплавов и пластмасс, совершенствование геометрии и компоновки автосамосвалов.

Для большегрузных автосамосвалов характерно применение компоновки типа «кабина над двигателем», которая позволяет увеличить длину грузовой платформы. Совершенствование автосамосвалов идет по пути применения новых типов подвески, снижения веса неподрессоренных масс, повышения долговечности и свойств упругости шин, тормозных систем, элементов и схемы трансмиссии.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Исходные данные

Исходные данные приведены в технической характеристике самосвала.

1. Грузоподъемность, т
2. Мощность (максимальная), кВт
3. Крутящий момент (максимальный), Н·м, при числе оборотов коленвала $n_{M_{\max}}$, об/мин

4. Эксплуатационная масса, кг
5. Максимальная скорость, км/ч

При расчетах принимаются следующие соотношения:

$$n_{\max} = 1,8 - 2,0 n_{M_{\max}} ;$$

$$n_{P_{\max}} = 0,8 - 0,9 n_{\max} .$$

Пример общего расчета автомобиля

1. Расчет сил сопротивлений движению автомобиля и силы тяги

Последовательность расчета:

- определение основного сопротивления движению;
- расчет дополнительных сопротивлений;
- расчет силы тяги;
- расчет силы сцепления ведущих колес с дорожным покрытием.

2. Определение мощности двигателя

3. Оценка тягово-скоростных свойств автомобилей

3.1. Построение скоростной характеристики

Исходные данные:

$$P_{\max} = 783 \text{ кВт}$$

$$M_{\max} = 4630 \text{ Н·м}$$

$$n_{M\max} = 1300 \text{ об/мин}$$

$$V_{\max} = 60 \text{ км/ч}$$

При работе принимаем:

$$n_{P\max} = 2000 \text{ об/мин}; n_{\max} = 2400 \text{ об/мин.}$$

Последовательность расчета:

- определение эффективной мощности двигателя при заданном диапазоне n_e ;
- расчет крутящего момента;
- построение скоростной характеристики.

Примерный вид скоростной характеристики приведен на рис. 2.

3.2. Построение тяговой характеристики

Исходные данные:

- передаточные числа трансмиссии составляют: $u_{\text{тр}} = 50; 35; 20; 15$;
- механический КПД трансмиссии $\eta_{\text{тр}} = 0,9$;
- радиус колеса (шины) в дюймах (25,4 мм) $r = 49 = 1,25 \text{ м}$.

Последовательность расчета:

- расчет силы тяги для заданного диапазона изменения передаточных чисел;
- расчет скорости движения автомобиля;
- построение тяговой характеристики.

Пример тяговой характеристики приведен на рис. 3.

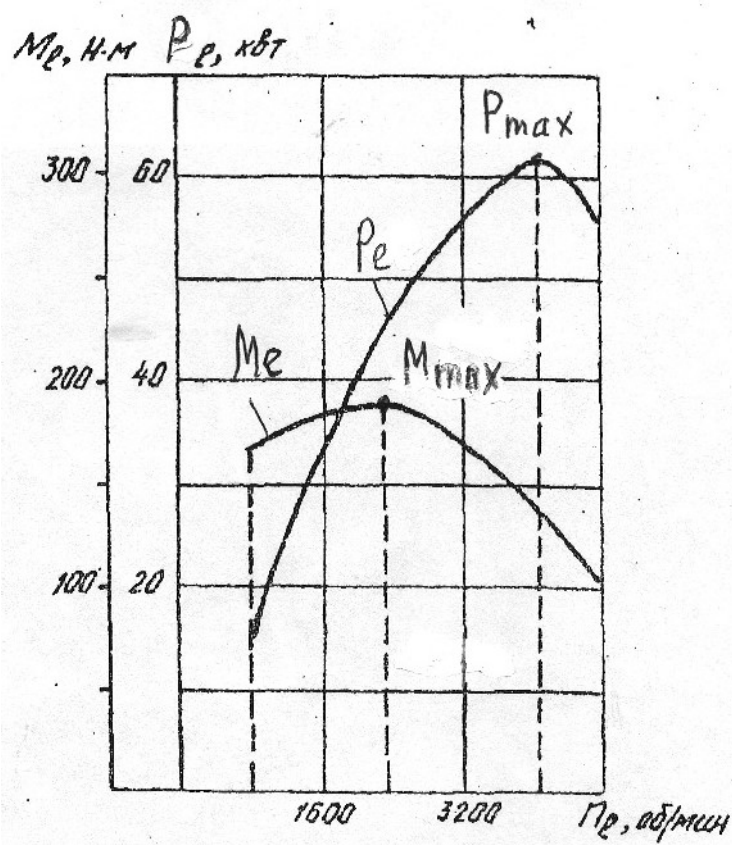


Рис. 2. Скоростная характеристика двигателя

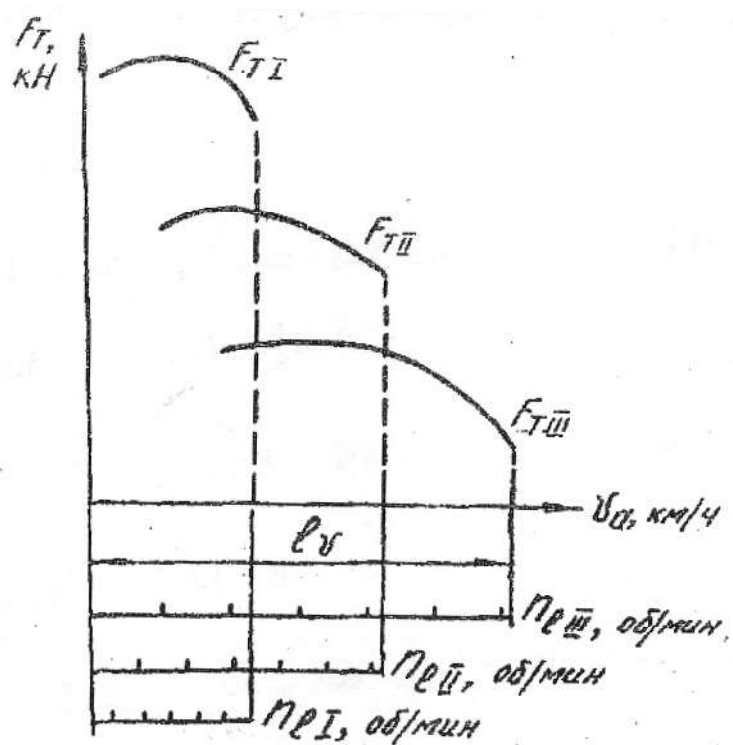


Рис. 3. Тяговая характеристика автомобиля

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической работе
В. В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.В.12 ОСНОВЫ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль)

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

год набора: 2025

Автор: Комиссаров А. П., профессор, д.т.н.

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 13.09.2024

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.10.2024

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Трудоемкость дисциплины (модуля): 4 з.е. 144 часа.

Форма промежуточной аттестации – курсовая работа, экзамен.

Цель дисциплины (модуля): формирование у студентов знаний основ устройства и теории автомобилей и практических навыков по расчету и проектированию узлов авто-транспортных и погрузочно-разгрузочных средств;

по организации, планированию и управлению технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

профессиональные

- способность проектировать, эксплуатировать, осуществлять техническое обслуживание основных узлов автотранспортных и погрузочно-разгрузочных средств (ПК-1.11);

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

Конструкцию автомобилей, двигателя, сцепления, коробки передач, раздаточной коробки, карданной передачи, главной передачи, дифференциала, ведущих мостов, подвесок, колес, рулевого управления, тормозной системы, несущей системы, электрооборудования, принципов построения и функционирования агрегатов, систем и механизмов автомобилей, основ современного автомобильного производства.

Уметь:

Самостоятельно изучать конструкции автомобилей, анализировать их достоинства и недостатки, давать им сравнительную оценку.

Применять систему фундаментальных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем;

Выполнять расчеты узлов автотранспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Разрабатывать проекты автотранспортных и погрузочно-разгрузочных средств;

Осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль состояния и эксплуатации подвижного состава, объектов транспортной инфраструктуры, выявлять резервы, устанавливать причины неисправностей и недостатков в работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования;

Владеть:

Навыками расчета узлов и механизмов автотранспортных и погрузочно-разгрузочных средств;

Навыками проектирования автотранспортных и погрузочно-разгрузочных средств;
Навыками осуществления экспертизы технической документации

Методами организации мониторинга, диагностики и ремонта автотранспорта в условиях карьера.

Самостоятельная работа обучающихся может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью обучаемых по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы обучающихся, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);
- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета/экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучаемых.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучаемых могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучаемых осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации¹. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированным заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированными заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированными заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированному заданию и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированным заданием.

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно готовят заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студен-

¹ Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html>

там минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один-два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;
- время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода *case-study*. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, яв-

ляется очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю; групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок – их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного анализа правильность предложений, подготовленность, аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;

- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов.

При оценивании практико-ориентированного задания, данного студентам при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющих в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;
- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

Работа с источником

Чтение источника (книги, статьи, отчета и т.п.) рекомендуется осуществлять в два этапа:

I этап — ознакомительное чтение;

II этап — основное чтение с записями.

Первый этап — это предварительное ознакомление с источником (книгой, отчетом, статьей и т.д.).

Ознакомление должно дать ответ — представляет ли источник интерес, и если да, то в чем, какими методами его можно обработать.

Второй этап — основное чтение источника и записи. Запись — наиболее эффективный путь усвоения информации. Это связано с тем, что она представляет (должна представлять) творческий процесс анализа содержания источника, определение наиболее существенного в информации, содержащейся в источнике, и отбор самого важного для того, чтобы дать эту информацию в сжатом ("свернутом") виде.

Важными факторами при проработке литературы (особенно нового текста) являются настойчивость и систематичность. Последовательное, систематическое, аналитическое чтение облегчает усвоение прорабатываемого материала.

При записи используется не только зрительная, но и двигательная память

Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Экзамен — одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным, выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать

и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы (проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (лого-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сокра-

тять потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неустойчивый физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или в учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;

- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логическими схемами.

ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИАЛА ЛЕКЦИЙ

Тема 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины. Двигатель внутреннего сгорания (ДВС).

Введение. Предмет и задачи дисциплины. Конструкция автомобиля, особенности конструкции, компоновки, его основные узлы и агрегаты. Устройство, основные агрегаты и системы автомобилей, функциональные связи между ними. Классификация автомобилей. Назначение автомобилей, области применения. Основные требования, предъявляемые к автомобилям. Двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Механизмы и системы ДВС: кривошипно-шатунный механизм, газораспределительный механизм, система охлаждения, система смазки, система питания. Особенности конструкции современных бензиновых, дизельных, газовых двигателей в разрезе на примере двигателей Форд, КАМАЗ, ВАЗ, ГАЗ.

Тема 2. Шасси автомобиля: трансмиссия, ходовая часть и механизмы управления. Трансмиссия в целом. Сцепление. Коробка передач. Раздаточная коробка. Карданная передача. Главная передача. Дифференциал. Ходовая часть. Ведущие мосты. Подвеска. Колёса. Рулевое управление. Тормозная система.

Трансмиссия. Сцепление.

Конструкции сцеплений автомобилей КАМАЗ, ВАЗ, ГАЗ в разрезе и в сборе. Коробка передач:

Конструкция коробок передач, синхронизаторы на примере разрезных макетов автомобилей КАМАЗ, Форд, ВАЗ, ГАЗ, УАЗ, Daewoo, Subaru, многоступенчатые коробки передач на примере разрезных макетов коробки передач ZF: механизмы переключения передач; способы смазки коробок; планетарные передачи; гидромеханические и бесступенчатые передачи; вариаторы на примере планетарной системы, универсальный многопоточный дифференциальный механизм и коробок с ГМП автобуса ЛИАЗ, ГАЗ.

Раздаточная коробка:

Конструкция раздаточных коробок на основе разрезных агрегатов КАМАЗ, Форд, УАЗ, УРАЛ, ЗИЛ, особенности их работы и механизмы управления раздаточными коробками. Коробки отбора мощности.

Карданная передача:

Конструкция карданных передач на примере разрезного автомобиля КАМАЗ, Форд-Эксплорер, ВАЗ-Нива. Особенности работы карданной передачи в приводе ведущих колес.

Главная передача:

Конструкции одинарных и двойных (разнесенных) главных передач на примере разрезных агрегатов КАМАЗ, Форд-Эксплорер, ВАЗ, ГАЗ. Особенности одинарных и двойных главных передач. Разнесенные главные передачи.

Дифференциал:

Конструкции дифференциалов (шестеренчатые, кулачковые, червячные) на основе разрезных макетов КАМАЗ, Форд-Эксплорер, ВАЗ, ГАЗ.

Тема 3: Основы теории автомобилей

Уравнение движения автомобиля. Тягово-скоростные характеристики автомобиля.

Тема 4: Принципы конструирования и функционирования основных агрегатов автомобиля

Компоновочно-конструктивные схемы автомобилей. Основные агрегаты и системы автомобиля – конструкции и технические параметры.

Тема 5: Основы производства автомобилей

Виды производства. Понятие технологичности изделия. Перспективы совершенствования конструкций автомобилей

Тема 6: Производственно-транспортные системы

Классификация систем. Методы перевозки грузов. Провозные возможности подвижного состава. Понятие и границы производственно-транспортной системы

Тема 7: Автомобильные транспортные средства

Классификация подвижного состава. Парк подвижного состава. Пробег подвижного состава и его использование. Показатели использования транспортных средств. Производительность грузового автомобиля

Тема 8: Погрузочно-разгрузочные средства

Технологический процесс погрузочных работ. Общее устройство и основные технологические характеристики погрузочно-разгрузочных средств. Конструкции погрузочно-разгрузочных средств периодического и непрерывного действия

Тема 9: Организация автомобильных перевозок

Схемы и методы организации перевозки груза. Перевозочный комплекс. Организационная структура автопредприятия. Подготовка процесса подготовки груза. Организация междугородних и международных перевозок.

Тема 10: Технологии грузовых автомобильных перевозок

Виды грузовых автомобильных перевозок и их классификация. Цикл транспортного процесса. Технологические процессы перевозки грузов.

Тема 11: Маршрутизация перевозок

Методы маршрутизации перевозок. Рациональное закрепление грузов за поставщиками. Сводный план грузопотоков. Рациональный выбор начального и конечного пунктов маршрута

Тема 12: Управление автомобильными перевозками

Функции управления. Стадии процесса управления. Системы контроля и регулирования движения подвижного состава. Диспетчерское управление перевозками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания, может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;
- 5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области автомобилестроения.

ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Крайнев А.Ф. Идеология конструирования. М.: Машиностроение-1, 2003. - 384 с.	10

2	Орлов П.И. Основы конструирования: справ.-метод. пособие в 2 кн. – 3-е изд., испр. М.: Машиностроение, 1988.	25
3	Смирнов А.Г. Проектирование автомобилей и тракторов эксплуатация технологического оборудования: методические указания по курсовому проектированию.– Чебоксары: ЧГСХА, 2019. – 47 с.	ЭОР