

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет авиационной и морской техники  
Красильникова О.А.  
«14» 05 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование и оптимизация транспортных процессов»

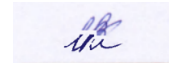
Направление подготовки	23.03.01 Технология транспортных процессов
Направленность (профиль) образовательной программы	Организация перевозок и управление в единой транспортной системе
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовая работа, Зачет с оценкой	Кафедра «Кораблестроение и компьютерный инжиниринг»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, кандидат физико-математических наук



Каменских И.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
Кафедра «Кораблестроение и  
компьютерный инжиниринг»

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Куриный В.В.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Моделирование и оптимизация транспортных процессов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 07.08.2020 № 911, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Организация перевозок и управление в единой транспортной системе» по направлению подготовки «23.03.01 Технология транспортных процессов».

Консультации с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которых востребованы выпускники: «Протокол КС» (02 19.02.2021).

ТД-23 Разрабатывать схемы доставки грузов с учетом оптимизации транспортных затрат,

ТД-24 Разрабатывать предложения по оптимизации процессов перемещения грузов, НУ-

34 Определять оптимальные сроки, маршруты движения, методы доставки, НУ-41 Оптимизировать процессы движения и хранения грузов.

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- освоение и использование аппарата математического моделирования транспортных процессов;</li> <li>- ознакомление с методиками моделирования транспортных систем доставки грузов, определения потребности в транспортных средствах, расчета оптимальных сроков и маршрутов движения;</li> <li>- применение методов оптимизации при организации перевозок в рыночных условиях с учетом трудовых, материальных, технико-эксплуатационных и организационных ограничений;</li> <li>- привитие у студентов навыков исследования и анализа.</li> </ul>
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Методологические основы математического моделирования и оптимизации транспортных процессов</p> <p>Математические модели и методы оптимизации транспортных процессов</p> <p>Теория игр и массового обслуживания</p> <p>Имитационное моделирование транспортных процессов</p> <p>Однокритериальная численная одно- и многомерная оптимизация</p> <p>Многокритериальная оптимизация и метод ключевых элементов</p>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Моделирование и оптимизация транспортных процессов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического	ОПК-1.1 Знает законы, положения и понятия естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, методы математи-	- знает основные принципы и методы оптимизации решений в задачах исследования операций;

анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<p>ческого анализа и моделирования</p> <p>ОПК-1.2 Умеет применять законы и основные положения естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками моделирования и выполнения математических и инженерных расчетов</p>	<p>- умеет составлять математические модели транспортных процессов;</p> <p>- владеет методами математического анализа, математической статистики, линейного программирования, имитационного моделирования транспортных процессов.</p>
<b>Профессиональные</b>		
ПК-2 Способен к разработке транспортных схем, методов доставки и оптимизации транспортных потоков	<p>ПК-2.1 Знает основы организации систем и процессов перевозки; схемы маршрутов движения транспортных средств; основы оптимизации транспортного процесса</p> <p>ПК-2.2 Умеет определять и рассчитывать необходимые ресурсы для выполнения логистических процессов и показатели их эффективности; определять оптимальные сроки, маршруты движения, методы доставки</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками составления транспортных схем и расчета кратчайших маршрутов перевозок грузов; обоснования выбора вида транспорта и применяемой технологии перевозки; расчета характеристик транспортных схем</p>	<p>- знает методы оптимального планирования работы подвижного состава транспорта;</p> <p>- умеет осуществлять выбор и обоснование эффективных решений по организации перевозок и управления транспортными процессами;</p> <p>- владеет методами оценки, выбора и реализации на практике рациональных схем транспортных процессов.</p>

### **3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Моделирование и оптимизация транспортных процессов» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Математика», «Инженерная компьютерная графика», «Концепции современного естествознания», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Материаловедение», «Теоретическая механика», «Электротехника и электроника», «Транспортная энергетика», «Теория транспортных процессов и систем».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Моделирование и оптимизация транспортных процессов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Моделирование и оптимизация транспортных процессов» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

#### **4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	16 4
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	32 10
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	96
Промежуточная аттестация обучающихся – Курсовая работа, Зачет с оценкой	0

#### **5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Методологические основы математического моделирования и оптимизации транспортных процессов</b>				
<b>Цели и задачи моделирования транспортных процессов. Управленческие решения и понятия оптимизации.</b> <i>Основные понятия в исследовании операций. Математические, имитационные и эвристические модели. Основы построения математических моделей транспортных процессов. Роль и принятие решений в управлении. Определение оптимизации, виды критериев и целевая функция. Математическое программирование, многообразие и классификация задач оптимизации.</i>	1			
<b>Основы построения математических моделей транспортных процессов.</b> <i>Детерминированные и стохастические системы. Информационное обеспечение моделей. Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к тестированию. Подготовка опорного конспекта.</i>				4
<b>Математические модели и методы оптимизации транспортных процессов</b>				
<b>Однокритериальная аналитическая оптимизация</b> <i>Одномерная оптимизация без ограничений, многоэкстремальность. Многомерная оптимизация без ограничений. Многомерная оптимизация с ограничениями в виде равенств и неравенств.</i>	2			
<b>Математические модели и целевые функции</b>		6		
<b>Задачи однокритериальной аналитической оптимизации</b> <i>Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к тестированию.</i>				5

<i>Подготовка опорного конспекта.</i>				
<b>Решение оптимизационных задач</b> <i>Изучение теоретического материала. Выполнение раздела курсовой работы.</i>				10
<b>Задачи линейного программирования.</b> <i>Каноническая форма ЗЛП. Геометрическая интерпретация ЗЛП. Общая характеристика симплекс-метода. Решение транспортной задачи линейного программирования методом потенциалов.</i>	3 (2*)			
<b>Решение транспортных задач и ЗЛП.</b>		8 (4*)		
<b>Примеры моделирования в форме транспортной задачи</b> <i>Постановка транспортной задачи линейного программирования, ее математическая модель и области применения. Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к тестированию. Подготовка опорного конспекта.</i>				5
<b>Планирование перевозок</b> <i>Изучение теоретического материала. Выполнение раздела курсовой работы.</i>				10
<b>Геометрическое программирование.</b> <i>Позиномы и геометрические неравенства. Регулярные позиномы. Минимизация произвольных позиномов. Понятие о двойственной функции и двойственная задача.</i>	3			
<b>Позиномы и геометрические неравенства</b>		4		
<b>Решение задач геометрического программирования</b> <i>Изучение теоретического материала. Выполнение раздела курсовой работы.</i>				5
<b>Графическое моделирование транспортных процессов</b> <i>Существо сетевого планирования. Применение сетевого планирования.</i>	2 (2*)			
<b>Решение задач на графах и сетях</b>		4 (4*)		
<b>Элементы теории графов. Сетевое</b>				5

<p><b>планирование.</b>  <i>Задача о кратчайшем маршруте. Задача о максимальном потоке. Задача коммивояжера. Задачи маршрутизации перевозок и движения транспортных средств. Составление оптимального плана расстановки транспортных средств по участкам грузовой работы. Система сетевого планирования и управления, ее применение при разработке планов выполнения различных комплексов работ по организации транспортного процесса. Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к тестированию. Подготовка опорного конспекта.</i></p>				
<b>Теория игр и массового обслуживания</b>				
<p><b>Общее представление об игре.</b>  <i>Общее представление об игре. Матричная игра. Смешанные стратегии. Методы решения матричных игр. Элементы теории статистических решений.</i></p>	2			
<p><b>Задачи, решаемые с помощью теории игр и массового обслуживания</b></p>		6 (2*)		
<p><b>Предмет теории массового обслуживания и области ее применения</b>  <i>Классификация систем массового обслуживания. Моделирование функционирования систем массового обслуживания. Случайные процессы и их классификация. Процессы размножения и гибели. Предмет теории массового обслуживания и области ее применения при решении задач по организации транспортных процессов, основные понятия теории массового обслуживания. Изучение теоретических разделов, подготовка к тестированию дисциплины. Подготовка опорного конспекта.</i></p>				10
<b>Имитационное моделирование транспортных процессов</b>				
<p><b>Предмет и области применения имитационного моделирования</b>  <i>Предмет и области применения имитационного моделирования при решении задач организации транспортных процессов.</i></p>	1			



<b>Общие сведения о статистическом моделировании.</b> <i>Общие сведения о статистическом моделировании. Определение необходимого числа испытаний. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к тестированию. Подготовка опорного конспекта.</i>				10
<b>Имитационное моделирование</b> <i>Изучение теоретического материала. Раздел курсовой работы</i>				10
<b>Однокритериальная численная одно- и многомерная оптимизация.</b>				
<b>Решения задач однокритериальной численной одно- и многомерной оптимизации.</b> <i>Особенности и схема решения задач численной оптимизации. Алгоритм поиска решения численных задач. Методы численной оптимизации.</i>	1			
<b>Алгоритмы однокритериальной численной одно- и многомерной оптимизации.</b>		4		
<b>Однокритериальная численная одно- и многомерная оптимизация.</b> <i>Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к тестированию. Подготовка опорного конспекта.</i>				10
<b>Многокритериальная оптимизация и метод ключевых элементов.</b>				
<b>Многокритериальная оптимизация.</b> <i>Особенности многокритериальной оптимизации. Формальные и эвристические методы решения. Принцип свертки частных критериев. Эвристические методы и лексографические задачи.</i>	1			
<b>Многокритериальная оптимизация и метод ключевых элементов.</b> <i>Многокритериальная оптимизация. Метод ключевых элементов: алгоритм метода и основные понятия; осознание проблемы и формулирование цели; системный анализ и выявление ключевых элементов; конструирование оптимального решения. Изучение теоретических разделов дисциплины, подго-</i>				10

<i>товка к тестированию. Подготовка опорного конспекта.</i>				
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	16	32		94

\* - в форме практической подготовки

## **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к тестированию	40
Выполнение и подготовка к защите КР	35
Подготовка опорного конспекта	19

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. 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 // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28361.html> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Плоткин, Б. К. Экономико-математические методы и модели в коммерческой деятельности и логистике / Плоткин Б.К., Делюкин Л.А. - Москва :ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 346 с. - (Высшее образование: Бакалавриат)ISBN 978-5-369-01549-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/549992> (дата обращения: 22.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Овчинников, И. Д. Принятие оптимальных решений в перевозках на морском транспорте : учебное пособие / И. Д. Овчинников. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 207 с. — ISBN 978-5-4497-1025-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105713.html> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/105713>

4. Овчинников И.Д. Принятие оптимальных решений на морском транспорте : учеб. пособие / И.Д. Овчинников. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнГТУ», 2017. – 208 с.

5. Овчинников И.Д. Методы оптимизации : учеб. пособие / И.Д. Овчинников, Н.А. Мытник. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнГТУ», 2007. – 126 с.

## **8.2 Дополнительная литература**

1 Принятие оптимальных решений в технологии транспортных процессов: Учебное пособие / Белокуров В.П., Белокуров С.В., Денисов Г.А. - Воронеж:ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2013. - 187 с.: ISBN 978-5-7994-0599-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858466> (дата обращения: 22.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

2 Колпаков, В. Ф. Экономико-математическое и эконометрическое моделирование: компьютерный практикум : учеб. пособие / В.Ф. Колпаков. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 396 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/24417](http://www.dx.doi.org/10.12737/24417). - ISBN 978-5-16-010967-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/975797> (дата обращения: 22.06.2023). – Режим доступа: по подписке

3 Гусева, Е. Н. Экономико-математическое моделирование : учебное пособие / Е. Н. Гусева. - 4-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2021. - 216 с. - ISBN 978-5-89349-976-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843162> (дата обращения: 22.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

## **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Каменских И.В., Овчинников И.Д. Моделирование и поиск оптимальных решений в задачах организации транспортных процессов. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Моделирование и оптимизация транспортных процессов". - КНАГУ, 2023. - 16 с.

## **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Электронно-библиотечная система ZNANIUM:

– Договор № 118 эбс ИКЗ 221272700076927030100100090026311244 от 14 марта 2022 г. ( с 17 апреля 2022 г. по 16 апреля 2023 г.);

– Договор № ЕП 44/5 эбс ИКЗ 231272700076927030100100080036311244 от 02 февраля 2023 г. (с 17 апреля 2023 г. по 16 апреля 2024 г.).

Цифровой образовательный ресурс IPRsmart:

– Лицензионный договор № ЕП44/9 (неисключительная лицензия) ИКЗ 221272700076927030100100090016311244 от 14 марта 2022 г. (с 27 марта 2022 г. по 27 марта 2023 г.);

– Лицензионный договор № ЕП44/2 (неисключительная лицензия) ИКЗ 231272700076927030100100080016311244 от 31 января 2023 г. ( с 27 марта 2023 по 27 марта 2024 г.).

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (периодические издания):

– Договор № ЕП44/12 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 221272700076927030100100090036311244 от 14 марта 2022 г. (с 14 марта 2022 г. до 14 марта 2031 г.);

– Лицензионный договор № SU-6809/2023 на доступ к электронным изданиям в составе базы данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» ИКЗ 231272700076927030100100080026311244 от 31 января 2023 г. ( с 31 января 2023 г. до 31 января 2031 г.).

Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт»:  
 – Соглашение о сотрудничестве № 22/22 от 31 мая 2022 г. (с 31 мая 2022 г. по 31 мая 2023 г.);  
 – Соглашение о сотрудничестве № 20/23 от 31 мая 2023 г. (с 31 мая 2023 г. по 31 мая 2024 г.).

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. сайт – . – URL : <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 22.06.2023). – Режим доступа: свободный.
2. Образовательный математический сайт. сайт – . – URL : <http://www.exponenta.ru> (дата обращения: 22.06.2023). – Режим доступа: свободный.

### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
SMath Studio	Бессрочное использование. Условия использования по ссылке: <a href="https://ru.smath.info/">https://ru.smath.info/</a>
OpenOffice	Свободная лицензия. Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
Среда имитационного моделирования AnyLogic	Свободная лицензия. Условия использования <a href="https://www.anylogic.ru/downloads">https://www.anylogic.ru/downloads</a>

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

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

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Отсутствует

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

#### **Лекционные занятия.**

Аудитория для лекционных занятий укомплектована мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер).

#### **Практические занятия.**

Аудитория для практических занятий укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения (экран, компьютер), оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ: компьютерный класс (ауд. 228 корпус № 3).

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерный класс (ауд. 228 корпус № 3).

## **11 Иные сведения**

## **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ****по дисциплине****«Моделирование и оптимизация транспортных процессов»**

Направление подготовки	23.03.01 Технология транспортных процессов
Направленность (профиль) образовательной программы	Организация перевозок и управление в единой транспортной системе
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовая работа, Зачет с оценкой	Кафедра «Кораблестроение и компьютерный инжиниринг»



## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1 Знает законы, положения и понятия естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования                      ОПК-1.2 Умеет применять законы и основные положения естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности                      ОПК-1.3 Владеет навыками моделирования и выполнения математических и инженерных расчетов</p>	<p>- знает основные принципы и методы оптимизации решений в задачах исследования операций;                      - умеет составлять математические модели транспортных процессов;                      - владеет методами математического анализа, математической статистики, линейного программирования, имитационного моделирования транспортных процессов.</p>
<b>Профессиональные</b>		
<p>ПК-2 Способен к разработке транспортных схем, методов доставки и оптимизации транспортных потоков</p>	<p>ПК-2.1 Знает основы организации систем и процессов перевозки; схемы маршрутов движения транспортных средств; основы оптимизации транспортного процесса                      ПК-2.2 Умеет определять и рассчитывать необходимые ресурсы для выполнения логистических процессов и показатели их эффективности; определять оптимальные сроки, маршруты движения, методы доставки                      ПК-2.3 Владеет навыками составления транспортных схем и расчета кратчайших маршрутов перевозок грузов; обоснования выбора вида транспорта и применяемой технологии перевозки; расчета характеристик транспортных схем</p>	<p>- знает методы оптимального планирования работы подвижного состава транспорта;                      - умеет осуществлять выбор и обоснование эффективных решений по организации перевозок и управления транспортными процессами;                      - владеет методами оценки, выбора и реализации на практике рациональных схем транспортных процессов.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Все темы	ОПК-1, ПК-2	Опорный конспект	<ul style="list-style-type: none"> <li>– логическое построение и связность текста;</li> <li>– полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей);</li> <li>– визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);</li> <li>– оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).</li> </ul>
<p>Математические модели и целевые функции</p> <p>Решение транспортных задач и ЗЛП</p> <p>Полиномы и геометрические неравенства</p> <p>Решение задач на графах и сетях</p> <p>Задачи, решаемые с помощью теории игр и массового обслуживания</p> <p>Алгоритмы однокритериальной численной одно- и многомерной оптимизации</p>		Практические задания	<ul style="list-style-type: none"> <li>– логическое построение и связность текста;</li> <li>– полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей, формул, вычислений);</li> <li>– визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);</li> <li>– оформление (аккуратность).</li> </ul>
Все темы		Тестирование	Количество верных ответов.
<p>Решение оптимизационных задач</p> <p>Планирование перевозок</p> <p>Решение задач геометрического программирования</p> <p>Имитационное моделирование</p>	Курсовая работа «Моделирование и поиск оптимальных решений в задачах организации транспортных процессов»	Знает способы составления математических моделей транспортных процессов, умеет использовать современную вычислительную технику для решения оптимизационных задач организации перевозок и управления транспортными процессами и владеет методами	

			математического моделирования и оптимизации в технических приложениях.
--	--	--	--

**2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»</b>			
Опорный конспект	1-16 неделя	60 баллов (10 баллов за каждый раздел)	<p>10 баллов. Выставляется студенту, если демонстрируется полнота использования учебного материала, логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.: аккуратность выполнения, грамотность (терминологическая и орфографическая).</p> <p>8 баллов. Выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.: аккуратность выполнения, грамотность (терминологическая и орфографическая), отсутствие связанных предложений.</p> <p>6 баллов. Выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.: аккуратность выполнения, грамотность (терминологическая и орфографическая), прослеживается несамостоятельность при составле-</p>

			нии. 4 балла. Выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями, отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, допущены ошибки (терминологические и орфографические), несамостоятельность при составлении.
Практические занятия	на сессии	20 баллов	За каждое практическое задание 5 баллов
Тестирование	на сессии	30 баллов	За верный ответ на вопрос 3 балла
<b>ИТОГО:</b>		110 баллов	

**Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:**

- 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);
- 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);
- 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);
- 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

<p>7 семестр</p> <p><b>Промежуточная аттестация в форме «КР»</b></p>
<p>По результатам защиты курсовой работы выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;</li> <li>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;</li> <li>- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;</li> <li>- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

#### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

##### Примеры типовых заданий на практические занятия.

Исходные данные для заданий приведены (по вариантам) в методических материалах по дисциплине в личном кабинете студента (ЭИОС КнАГУ).

##### Математические модели и целевые функции

**Выбор автомобиля.** В автопарке имеются автомашины ВАЗ. Сопоставить технические и эксплуатационные показатели и выбрать машину на списание.

**Планирование маршрута.** Для перевозки груза из порта *A* в порт *B* транспортная компания зафрахтовала судно. Получена сводка погоды, из которой явствует, что на переходе между портами придется идти вначале по полосе тихой погоды, а затем пересекать полосу штормовой погоды. Требуется проложить маршрут судна через район тихой и штормовой погоды при минимальной затрате времени на переход, т.е. определить положение точки поворота *K*.

**Механизированный склад.** Транспортная компания планирует организовать открытый склад из двух расположенных рядом площадок для размещения *M* грузовых единиц. Одна площадка должна быть квадратная, а вторая – прямоугольная в плане.

Укрупненные грузовые единицы на поддонах, которые планируется размещать на складе, имеют размеры в плане  $a \times b$  м. Для работы погрузчиков на каждой площадке склада должно быть предусмотрено столько проездов шириной  $c$  м, чтобы полностью механизировать работу на складе, т.е. к каждому месту хранения грузовых единиц должен подходить погрузчик. Требуется определить размеры склада, обеспечивающие минимальную занимаемую им площадь.

##### Решение транспортных задач

**Северный завоз.** В трех портах (Владивосток, Ванино, Находка) на угольных терминалах сосредоточен запас топлива для северного завоза в количествах  $a_1, a_2, a_3$  соответственно. Топливо нужно перевезти в четыре северных порта с учетом потребности каждого  $b_1, b_2, b_3, b_4$  соответственно. Обозначения стоимости перевозки одной тонны топлива по маршрутам указаны в таблице.

Стоимость перевозки одной тонны топлива $c_{ij}$ , запасы и потребности				
Порты отправители \ Порты получатели	1. Петропавловск Потребность $b_1$	2. Нагаево Потребность $b_2$	3. Охотск Потребность $b_3$	4. Южно-Курильск Потребность $b_4$
1. Владивосток. Запас угля $a_1$	$c_{11}$	$c_{12}$	$c_{13}$	$c_{14}$
2. Ванино Запас угля $a_2$	$c_{21}$	$c_{22}$	$c_{23}$	$c_{24}$
3. Находка Запас угля $a_3$	$c_{31}$	$c_{32}$	$c_{33}$	$c_{34}$

Требуется разработать план северного завоза, чтобы его стоимость перевозки была минимальной, а также вычислить общую стоимость северного завоза топлива.

**Грузовые работы.** К причалу стивидорской компании планируется поставить подходящий к морскому порту балкер грузоподъемностью  $P_T$  тонн для приема зерно-

вого груза с удельным погрузочным объемом (stowage factor,  $SF$ )  $\gamma$  м<sup>3</sup>/т. Объемы четырех трюмов балкера находятся в соотношении  $a - b - c - d$ . Два склада груза с хранимыми объемами  $A_1, A_2$  тонн зерна оборудованы транспортерами длиной  $L_{ij}$  метров, которые образуют грузовые технологические линии для погрузки одновременно в четыре трюма. Скорость движения транспортеров с первого склада  $v_1$ , а со второго склада  $v_2$  метров в минуту. Ширина ленты транспортера с каждого склада обеспечивает размещение на длине один метр  $q_1, q_2$  м<sup>3</sup>/м груза. Требуется начертить схему стоянки судна под грузовыми работами (вид сверху), транспортеры технологических линий и разработать план грузовых работ так, чтобы обеспечить минимальное сталийное время и рассчитать его продолжительность. Рассчитать диспач или демередж, если в чартере сталийное время установлено 2,5 суток, а за час 100 тыс. рублей.

**Состав флотилии.** Туристская фирма в летний сезон обслуживает в среднем  $N$  туристов и располагает флотилией из двух типов судов, характеристики которых (пассажировместимость, горючее, экипаж) заданы. В месяц выделяется  $R$  тонн горючего. Потребность в рабочей силе не превышает  $K$  человек. Определить количество судов каждого типа, чтобы обеспечить максимальный доход, который составляет от судов каждого типа соответственно  $C_1$  и  $C_2$  мил.руб. в месяц.

**Состав поезда.** С Курского вокзала Москвы ежедневно отправляются скорые и пассажирские поезда. Пассажировместимость и количество вагонов железнодорожного депо станции отправления заданы.

Тип вагона		Багажный	Почтовый	Жесткий	Купейный	Мягкий
количество вагонов в поезде	скорый	$b_1$	$p_1$	$g_1$	$k_1$	$m_1$
	пассажирский	$b_2$	$p_2$	$g_2$	$k_2$	$m_2$
Пассажировместимость, чел.				$w_g$	$w_k$	$w_m$
Парк вагонов		$B$	$P$	$G$	$K$	$M$

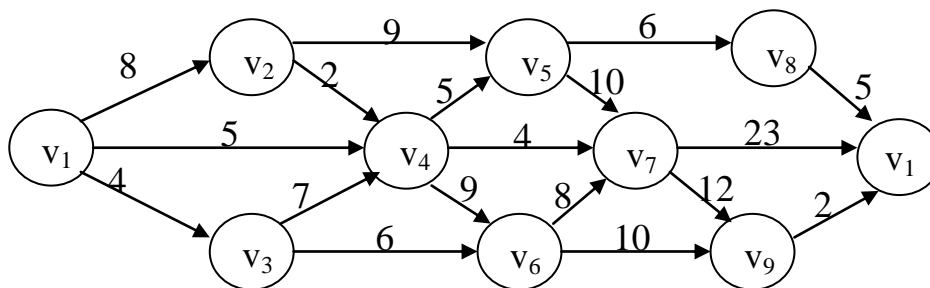
Определить оптимальное количество пассажирских и скорых поездов, обеспечивающих максимальное количество ежедневно отправляемых пассажиров с вокзала.

### Полиномы и геометрические неравенства

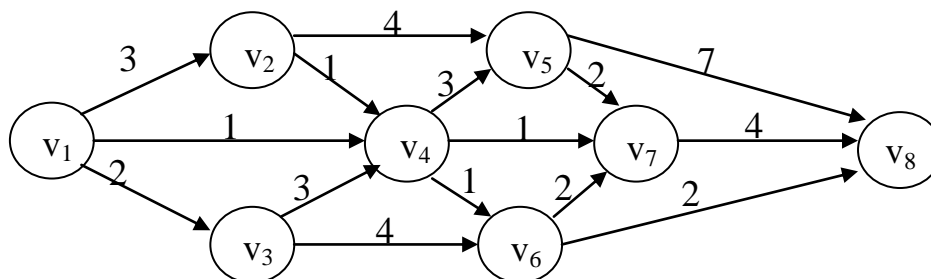
**Перевозка руды.** Было решено заключить контракт на перевозку некоторого количества руды  $Q$  (т), включающий морские перевозки из порта  $A$  в порт  $B$  протяженностью  $R/2$  (мили). Для морских перевозок необходимо арендовать судно-рудовоз. Затраты на морские перевозки складываются из расходов на аренду судна  $C_1$ , оплату экипажа  $C_2$  и стоимости топлива  $C_3$  (у.е.). Требуется найти такие грузоподъемность  $P$  (т) и скорость судна  $v$  (уз), которые бы обеспечили минимум затрат  $C$ .

### Решение задач на графах и сетях

**Поиск кратчайшего пути.** Для графа, представленного на рисунке, найдите кратчайший путь из вершины  $v_1$  в вершину  $v_{10}$ .



**Поиск максимального потока в сети.** Для сети, представленной на рисунке, требуется найти максимальный поток из источника  $v_1$  к стоку  $v_8$ . Над дугами указаны их пропускные способности.



**Задачи, решаемые с помощью теории игр и массового обслуживания**

**Обслуживание на складе.** Отгрузка производится с 4 погрузочных площадок. Груз со склада выдается с 8 до 20 часов ежедневно. В день обслуживается 24 автомашины, среднее время обслуживания – погрузки 30 минут. Определить характеристики обслуживания.

**Выбор схемы доставки по критериям принятия решений.** Необходимо осуществить перевозку 20-футового контейнера из порта Хельсинки (Финляндия) до центрального склада в Москве (РФ). В табл.1 и на рис. 1 приведены возможные маршруты доставки, полученные по результатам исследования деятельности ряда крупных экспедиторских компаний Санкт-Петербурга.

Таблица 1 – Краткая характеристика вариантов доставки

Номер маршрута	Характеристика	Виды транспорта
1	Хельсинки-Москва	Авто
2	Хельсинки-Москва	Ж/д + авто
3	Через порт Санкт-Петербург	Морской + авто
4	Через порт Санкт-Петербург	Морской + ж/д+ авто

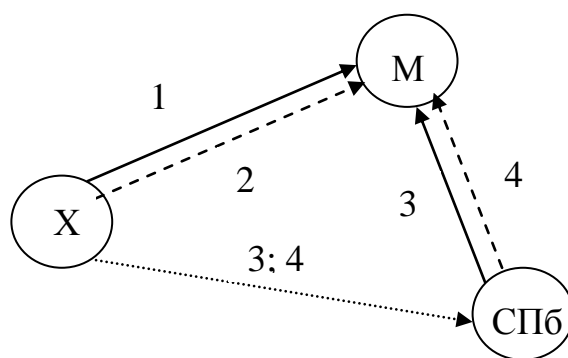


Рисунок 1 – Маршруты по направлению Хельсинки-Москва

1-4 – номера маршрутов

X – Хельсинки

M – Москва

СПб – Санкт-Петербург

- > Доставка автомобильным транспортом
- > Доставка по железной дороге
- .....> Доставка морским транспортом

При этом следует учитывать, что для маршрутов 2 и 4 автотранспорт используется при доставке груза по Москве от склада временного хранения (СВХ) до центрального склада. Анализируя маршруты доставки с учетом дополнительных не движеческих (нетранспортных) составляющих, можно построить сетевой график, представляющий собой альтернативные пути доставки. Учитывая, что количество вариантов схем доставки определяет количество значений параметров, в рассматриваемом примере их будет двенадцать. Охарактеризуем работы, включаемые в сетевой график, а также параметры время и стоимость для каждой из них табл. 2.

Параметры время и стоимость для каждой схемы доставки определяются как сумма соответствующих значений из таблицы 2 по перечню работ на маршруте. Оценить приведенную стоимость. Принять среднюю банковскую ставку по краткосрочным кредитам равной 15% в год. Средняя стоимость груза при перевозке в 20-футовом контейнере составляет 35 000 долл. Выполнить расчет параметров для двенадцати схем доставки, в табличном виде используя сетевой график, данные табл. 2 и формулу 1. Схемы доставки приведены в виде последовательности событий сетевого графика. Воспользоваться критериями принятия решений (в условиях неопределенности) и выбрать более предпочтительную схему доставки.



Таблица 2 – Работы по доставке грузов по направлению Хельсинки-Москва

Работы		Характеристика работы	Стоимость, долл.	Время, дн.
1	2	Затаможивание груза в Хельсинки	180	1,0
2	3	Оформление документов и погрузка на автомобильный транспорт	200	1,0
2	4	Оформление документов и погрузка на железную дорогу	50	3,0
2	5	Оформление документов и погрузка на судно в п.Хельсинки	250	2,0
5	6	Доставка морским транспортом до п.Санкт-Петербург	600	2,0
6	7	Разгрузка в п.Санкт-Петербург	110	1,0
7	8	Выпуск контейнера из п.Санкт-Петербург собственными силами с таможенной гарантией*	50	3,0
7	9	Выпуск контейнера из п.Санкт-Петербург экспедитором	300	1,0
7	10	Выпуск контейнера из п.Санкт-Петербург под гарантию таможенного перевозчика	-	2,0
7	11	Выпуск груза из п.Санкт-Петербург на железную дорогу	50	4,0
8	12	Доставка автомобильным транспортом до Москвы (СВХ)	650	1,5
9	12			
10	12	Доставка таможенным перевозчиком автомобильного транспорта до Москвы (СВХ)	850	1,5
11	12	Доставка железной дорогой из п.Санкт-Петербург в Москву (СВХ)	389	4,0
3	12	Доставка автомобильным транспортом из Хельсинки до Москвы (СВХ)	1500	4,0
4	12	Доставка железной дорогой из Хельсинки до Москвы (СВХ)	359	7,0
12	13	Таможенная очистка груза в Москве собственными силами	150	4,0
12	14	Таможенная очистка груза в Москве таможенным брокером	300	1,5
13	15	Доставка по Москве автомобильным транспортом от СВХ до терминала грузополучателя	50	0,5
14	15			

\* Для выпуска контейнера собственными силами грузовладелец должен быть владельцем склада временного хранения (СВХ) и иметь возможность оформлять гарантийный сертификат

## **Алгоритмы однокритериальной численной одно- и многомерной оптимизации**

- Найти минимум функции. Составить блок-схему метода перебора.
- Методом золотого сечения найти минимум функции, заданной уравнением. Составить блок-схему алгоритма.
- Для метода дихотомии привести блок-схему нахождения минимума унимодальной функции на отрезке.

### **Пример типовых вопросов на тестирование**

1. Своеобразный инструмент познания, который исследователь ставит между собой и объектом и с помощью которого изучает интересующий его объект – это: 1) аналог; 2) модель; 3) объект-заместитель; 4) абстракция.

2. Наличие некоторых данных об объекте-оригинале необходимо на этапе: 1) построения модели; 2) изучения модели; 3) переноса знаний с модели на объект-оригинал; 4) проверки и применения знаний.

3. При моделировании использование знаний для построения обобщающей теории объекта, его преобразования или управления им происходит на этапе: 1) построения модели; 2) изучения модели; 3) переноса знаний с модели на объект-оригинал; 4) проверки и применения знаний.

4. При моделировании знания об исследуемом объекте расширяются и уточняются, ошибки в построении модели исправляются, а построенная исходная модель постепенно совершенствуется за счет: 1) повторения цикла моделирования; 2) построения новой теории объекта;

3) использования специфических форм абстракций, аналогий, гипотез; 4) переноса знаний с модели на объект-оригинал.

5. Динамические модели выделяют в отдельный класс по следующему признаку: 1) по уровню моделируемого объекта в хозяйственной иерархии; 2) по предназначению (цели создания и применения) модели; 3) по временному признаку; 4) по форме отображения причинно-следственных связей.

6. При решении задачи целочисленного программирования формулируется дополнительное требование относительно значений переменных. Они должны быть:

- 1) целыми; 2) целыми неотрицательными; 3) неотрицательными; 4) не равны нулю.

7. Какой из перечисленных методов применяется при решении задачи целочисленного программирования:

- 1) метод Эрроу-Гурвица; 2) метод искусственного базиса;
- 3) метод Гомори; 4) метод минимальной стоимости.

8. К каким методам относится метод Гомори:

- 1) методы отсечения;
- 2) комбинированные методы;
- 3) приближенные методы.

9. Если в транспортной задаче количество положительных поставок равно  $n+m-1$ , где  $n$  – количество поставщиков,  $m$  – количество потребителей, то такая задача является: 1) вырожденной; 2) невырожденной; 3) выраженной.

10. Примером градиентных методов, при котором исследуемые точки не выходят за границы области допустимых решений задачи является:

- 1) метод Франка-Вульфа; 2) метод штрафных функций;
- 3) метод Эрроу-Гурвица; 4) правильного ответа нет.

11. Моделирование – это процесс:

- 1) использования абстракций, аналогий, гипотез, других категорий;
- 2) методов познания;
- 3) познания интересующего исследователя объекта-оригинала с помощью модели;
- 4) построения, изучения и применения моделей;
- 5) опосредованного познания с помощью объектов-заместителей.

12. Процесс моделирования включает следующие элементы:

- 1) субъект (исследователь), объект исследования, модель;
- 2) познающий субъект и познаваемый объект;
- 3) гипотеза, знания, модель;
- 4) объект-оригинал, система знаний об объекте-оригинале, субъект.

**13.** Если результат связан с признаками сходства оригинала и модели, то это дает основания при моделировании проводить этап:

- 1) построения модели;
- 2) изучения модели;
- 3) переноса знаний с модели на объект-оригинал;
- 4) проверки и применения знаний.

**14.** Процесс моделирования является:

- 1) двухэтапным циклом;
- 2) трехэтапным циклом;
- 3) четырехэтапным циклом;
- 4) нециклическим процессом.

**15.** Нормативные модели выделяют в отдельный класс по следующему признаку:

- 1) по уровню моделируемого объекта в хозяйственной иерархии;
- 2) по характеру;
- 3) по предназначению (цели создания и применения) модели;
- 4) по временному признаку;
- 5) по форме отображения причинно-следственных связей;
- 6) по способу отражения действительности.

**16.** Задачи многомерной оптимизации выделяют в отдельный класс по следующему признаку классификации

- 1) количество переменных;
- 2) отражение влияния случайных факторов;
- 3) отображение влияния времен;
- 4) структура функций, которые входят в состав задачи.

**17.** Какой вид оптимизационной задачи определяет приведенная математическая модель?

- 1) задача определения оптимального плана производства;
- 2) задача составления смеси;
- 3) транспортная задача;
- 4) задача о назначениях.

**18.** При решении задачи целочисленного программирования симплексным методом вводятся дополнительные переменные:

- 1) свободные переменные; 2) базисные переменные; 3) искусственные переменные

**19.** В математической модели задачи целочисленного программирования целевая функция и функции в системе ограничений могут быть

- 1) только линейными;
- 2) только нелинейными;
- 3) как линейными, так и нелинейными.

**20.** Дробная часть числа:

- 1) величина положительная;
- 2) величина отрицательная;
- 3) зависит от знака числа.

**21.** Может ли транспортная задача иметь несколько оптимальных решений, обеспечивающих одинаковую суммарную стоимость перевозок:

- 1) да; 2) нет; 3) при определенных условиях.

**22.** Если в транспортной задаче (ТЗ) суммарная мощность поставщиков превосходит суммарную потребность потребителей, то такая ТЗ называется:

- 1) открытой; 2) закрытой; 3) смешанной.

**23.** Сколько положительных перевозок должен содержать невырожденный опорный план транспортной задачи ( $n$  – количество поставщиков,  $m$  – количество потребителей):

- 1)  $m+n+1$ ; 2)  $m - n$ ; 3)  $m+n-1$ .

**24.** В задачах линейного программирования линейными должны быть:

1) целевая функция; 2) ограничения задачи; 3) целевая функция и ограничения задачи.

**25.** Целевая функция ЗЛП вида  $F=C_1X_1+C_2X_2+C_3X_3$  графически может быть представлена

- 1) прямой в трёхмерном пространстве;
- 2) прямой в двумерном пространстве;
- 3) плоскостью в трёхмерном пространстве;
- 4) плоскостью в четырёхмерном пространстве.

**26.** При решении задачи линейного программирования на минимум целевой функции является:

- 1) отрицательные значения всех базисных переменных симплексной таблицы;
- 2) отрицательные значения всех коэффициентов индексной строки симплексной таблицы;

лицы;

- 3) ненулевые значения всех базисных переменных симплексной таблицы
- 4) ненулевые значения всех коэффициентов индексной строки симплексной таблицы;

**27.** Градиентом называется:

1) вектор с координатами  $C = (c_1, c_2)$ , указывающий направление убывания целевой функции; 2) прямая вида  $c_1x_1+c_2x_2 = h$ , ( $h$  – константа), отражающая частный случай целевой функции; 3) вектор с координатами  $C = (c_1, c_2)$ , указывающий направление возрастания целевой функции; 4) выпуклое множество, образованное пересечением полуплоскостей, графически отражающих ограничения задачи.

**28.** Целевая функция в ЗЛП достигает своего максимума не в одной точке многоугольника допустимых решений, но на одной из его границ, если:

- 1) линия уровня (целевая функция) параллельна одному из ограничений;
- 2) линия уровня (целевая функция) перпендикулярна одному из ограничений;
- 3) два или более ограничения перпендикулярны друг другу;
- 4) линия уровня (целевая функция) пересекает ось абсцисс.

**29.** Коэффициентами целевой функции двойственной задачи являются:

- 1) коэффициенты при переменных прямой задачи;
- 2) свободные члены системы ограничений прямой задачи;
- 3) коэффициенты целевой функции прямой задачи;
- 4) правильного ответа нет.

**30.** Вырожденный опорный план может привести:

- 1) к минимальному решению; 2) к оптимальному решению; 3) к заикливанию.

### 3.2 Задания для промежуточной аттестации

Курсовая работа «Моделирование и поиск оптимальных решений в задачах организации транспортных процессов» по дисциплине «Моделирование и оптимизация транспортных процессов» имеет следующее содержание:

Введение.

1. Имитационное моделирование.
2. Линейное программирование.
3. Аналитическая оптимизация.

Заключение.

Список использованных источников.

Исходные данные, методика выполнения, основные требования к курсовой работе приведены в методических указаниях: Каменских И.В., Овчинников И.Д. Моделирование и поиск оптимальных решений в задачах организации транспортных процессов. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Моделирование и оптимизация транспортных процессов". - КнАГУ, 2023. - 16 с. Указания размещены в личном кабинете студента (ЭИОС КнАГУ).

## Пример бланка типового задания на курсовую работу

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Факультет Авиационной и морской техники  
Кафедра «Кораблестроение»  
Направление подготовки (специальность) 23.03.01 - Технологии  
транспортных процессов  
Направленность «Организация перевозок и управление в единой  
транспортной системе»

### ЗАДАНИЕ на курсовую работу

по дисциплине Моделирование и оптимизация транспортных процессов  
Выдано студенту \_\_\_\_\_

Тема курсовой работы (утверждена распоряжением кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_)  
«Моделирование и поиск оптимальных решений в задачах организации  
транспортных процессов»  
Срок сдачи курсовой работы: \_\_\_\_\_

Задания:

1. Имитационное моделирование. Тема: «\_\_\_\_\_»

2. Линейное программирование. Планирование контейнерных перевозок.

Расстояние между заводами, распределительными центрами и дилерами

$C_{11}$	$C_{12}$	$C_{13}$	$C_{14}$	$C_{15}$	$C_{16}$	$C_{17}$	$C_{18}$	$C_{19}$	$C_{20}$	$C_{21}$	$C_{22}$	$C_{23}$
$C_{21}$	$C_{22}$	$C_{23}$	$C_{24}$	$C_{25}$	$C_{26}$	$C_{27}$	$C_{28}$	$C_{29}$	$C_{30}$	$C_{31}$	$C_{32}$	$C_{33}$

Дополнительные данные

$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$K_1$	$K_2$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$S$	$i$	$g$	$\pi$
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	-----	-----	-------

3. Аналитическая оптимизация.

3.1 Крейсерская скорость судна.

$D$ , т	$N$ , кВт	$C$	$K_0$ , км/ч	$K_1$ , км/ч
---------	-----------	-----	--------------	--------------

3.2 Перевозка навалочного груза морем.

$Q$ , тыс. т	$\rho_0$ , т	$\rho_1$ , т	$a_0$ , руб./т	$a_1$ , руб./т	$\pi$
--------------	--------------	--------------	----------------	----------------	-------

3.3 Стоимость постройки терминала наливного груза.

$Q$ , м <sup>3</sup>	$i$ , %	$d$ , м	$\pi$	$c_1$ , руб./м <sup>3</sup>	$c_2$ , руб./м <sup>3</sup>	$c_3$ , руб./м <sup>3</sup>
----------------------	---------	---------	-------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

1. Содержание расчетно-пояснительной записки.

Введение

1. Имитационное моделирование. Тема: «\_\_\_\_\_»

2. Линейное программирование. Планирование контейнерных перевозок.

2.1 Перевозка бытовой техники от заводов к дилерам производится без использования распределительных центров.

2.2 Перевозка бытовой техники от заводов к дилерам производится через распределительные центры.

2.3 Перевозка бытовой техники от заводов к дилерам производится с учетом самостоятельной реализации  $g$ -го распределительным центром и единиц техники.

2.4 Перевозка бытовой техники от заводов к дилерам производится при неизменном спросе и при уменьшении  $i$ -го заводом выпуска продукции на  $k$  единиц (без участия распределительных центров).

3. Аналитическая оптимизация.

3.1 Крейсерская скорость судна.

3.2 Перевозка навалочного груза морем.

3.3 Стоимость постройки терминала наливного груза.

Заключение

Список использованных источников

2. Перечень графического материала: \_\_\_\_\_

Календарный план выполнения задания

Разделы курсовой работы	Дата выполнения
Введение	3 неделя
Раздел 1	4-8 неделя
Раздел 2	9-12 неделя
Раздел 3	13-16 неделя
Заключение	17 неделя

Руководитель работы \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

должность, ученая степень \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Автор курсовой работы \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

студент группы \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Вопросы на защиту курсовой работы

1. В чем заключается имитационное моделирование?
2. Приведите формулировку транспортной задачи, укажите целевую функцию и ограничения.
3. Приведите основные методы решения транспортной задачи. Поясните метод решения транспортной задачи, использованный в курсовой работе.
4. Понятие области возможных, допустимых и наилучших решений.
5. Дайте определение оптимизации, приведите примеры.
6. Одномерная оптимизация. Условия аналитической оптимизации.
7. Многоэкстремальность целевых функций и область оптимальных решений.
8. Многомерная оптимизация. Общее решение задачи без ограничений.
9. Многомерная оптимизация. Задачи с ограничениями в виде равенств.
10. Многомерная оптимизация. Задачи с ограничениями в виде неравенств.
11. Геометрическое программирование.

По согласованию с руководителем тема курсовой работы может носить исследовательский характер. Варианты тем утверждаются на заседании кафедры перед изучением дисциплины (в начале семестра). Темы могут содержать практические задачи и проблемы организации транспортных процессов, сформулированные работодателями. Общие требования к курсовой работе приведены в СТО У.003-2019 «Курсовое проектирование. Положение (Приказ № 257-1-О от 27.06.2019).

