

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

факультета компьютерных технологий

(наименование факультета)

Я.Ю. Григорьев

(подпись, ФИО)

«25» 05 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование»

Направление подготовки	01.03.04 Прикладная математика
Направленность (профиль) образовательной программы	Математическое и компьютерное моделирование
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2022
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная


Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Прикладная математика»

Комсомольск-на-Амуре  
2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент, к.ф.-м.н., доцент  
(должность, степень, ученое звание)

  
(подпись)

Григорьев Я.Ю.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей  
кафедрой<sup>1</sup> ПМ  
(наименование кафедры)

  
(подпись)

А.Л. Григорьева

(ФИО)

<sup>1</sup> Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Математическое моделирование» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 10.01.2018 №11 (ред. от 08.02.2021), и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Математическое и компьютерное моделирование» по направлению подготовки «01.03.04 Прикладная математика».

Практическая подготовка осуществляется на основе:

Профессиональный стандарт 06.022 Системный аналитик (Зарегистрированов Министерстве юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 года, регистрационный N 34882).

Обобщенная трудовая функция: С. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

Задачи дисциплины	Систематизация знаний фундаментальных понятий и принципов математического моделирования, в частности исследования операций, овладение основными методами линейного программирования, формирование целостного представления о типичных явлениях, способах построения и исследования теоретических моделей процесса исследования операций.
Основные разделы / темы дисциплины	<b>Исследование операций. Задачи линейного программирования.:</b> Основные понятия исследования операций. Математическая модель операции. Эффективность и оптимальность. Понятие о многокритериальной оптимизации, Задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Примеры задач линейного программирования (ЗЛП), Построение математических моделей. Графический метод решения задач линейного программирования, Двойственность в линейном программировании. Двойственный симплекс-метод. Анализ ЗЛП на чувствительность, Построение двойственных задач. Решение ЗЛП симплекс-методом, Сетевые задачи. Построение сетевых графиков. Нахождение потока в сети

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

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование» 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>Профессиональные</b>		
ПК-2 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математиче-	ПК-2.1 Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей	Способен применять математические методы и модели линейного программирования, осуществлять проверку

ских моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования ПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования ПК-2.3 Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	адекватности моделей, реализовывать алгоритмы математических моделей.
--	--	---

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

Дисциплина «Математическое моделирование» изучается на 3 курсе, 5 семестре.

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

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Математическое моделирование», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Инструментальные средства моделирования», «Математические модели искусственного интеллекта», «Производственная практика (проектно-технологическая практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Математическое моделирование» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий.

Дисциплина «Математическое моделирование» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

### 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)	16
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
<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	61
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	35

**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>Исследование операций. Задачи линейного программирования.</b>				
Основные понятия исследования операций. Математическая модель операции. Эффективность и оптимальность. Понятие о многокритериальной оптимизации.	4			10
Задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Примеры задач линейного программирования (ЗЛП).	4			10
Построение математических моделей. Графический метод решения задач линейного программирования.			12*	10

Двойственность в линейном программировании. Двойственный симплекс-метод. Анализ ЗЛП на чувствительность.	4			10
Построение двойственных задач. Решение ЗЛП симплекс-методом.			12	10
Сетевые задачи. Построение сетевых графиков. Нахождение потока в сети.	4		8*	11
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>61</b>

\*в виде 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	15
Подготовка к занятиям семинарского типа	15
Выполнение контрольной работы	31

## **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. Карманов, В. Г. Математическое программирование [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. Г. Карманов. - 6-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-0983-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544747>

2. Балдин К.В. Математическое программирование / Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В., - 2-е изд. - М.: Дашков и К, 2015. - 218 с.: ISBN 978-5-394-01457-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415097>

#### 8.2 Дополнительная литература

1. Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций / Шапкин А.С., Шапкин В.А. - М.: Дашков и К, 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/557767> – Загл. с экрана.
2. Лемешко Б.Ю. Теория игр и исследование операций / Лемешко Б.Ю. - Новосибирск.: НГТУ, 2013. - 167 с.: ISBN 978-5-7782-2198-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558878>

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

1. Т.В. Зверева. Теория системного анализа и принятия решений: учеб.-метод. пособие / Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2006. – 91 с.
2. О.М. Воротникова. Исследование операций: учеб.-метод. пособие / Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2002. – 159 с.
3. РД 013-2016 \ "Текстовые студенческие работы. Правила оформления" // [https://knastu.ru/media/files/page\\_files/page\\_425/omk/rd/RD\\_013-2016\\_izm.1.pdf](https://knastu.ru/media/files/page_files/page_425/omk/rd/RD_013-2016_izm.1.pdf)

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

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана.
2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. - Загл. с экрана.
3. Виртуальная библиотека института новых информационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.initkms.ru/library/main>, свободный. - Загл. с экрана.
4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusneb.ru>, свободный. - Загл. с экрана.
5. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM – <http://www.znanium.com>.

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

1. Mathcad Application Server (MAS): Он-лайн расчеты в Mathcad // <http://mas.exponenta.ru>
2. Национальный открытый университет ИНТУИТ <http://www.intuit.ru>.

#### 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
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
Microsoft® Windows Professional 7 Russian	лицензионный сертификат 46243844, MSDN Product Key
Microsoft Visual Studio 2017 Community	<a href="https://visualstudio.microsoft.com/ru/downloads">https://visualstudio.microsoft.com/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

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
	Мультимедийный класс	персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, возможность выхода в Интернет
	Компьютерный класс	персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран, возможность выхода в Интернет

### 10.2 Технические и электронные средства обучения

#### **Лекционные занятия** *(при наличии)*.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

#### **Лабораторные занятия** *(при наличии)*.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6.

#### **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;
- компьютерные классы.

## 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. N 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

### «Математическое моделирование»

Направление подготовки	01.03.04 Прикладная математика
Направленность (профиль) образовательной программы	Математическое и компьютерное моделирование
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2022
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Прикладная математика»

## 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>Профессиональные</b>		
ПК-2 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	ПК-2.1 Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования ПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования ПК-2.3 Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Способен применять математические методы и модели линейного программирования, осуществлять проверку адекватности моделей, реализовывать алгоритмы математических моделей.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Исследование операций. Задачи линейного программирования.	ПК-2	Контрольная работа	Демонстрирует знание и умение построения линейных моделей и практическое использование аппарата математического программирования при решении задач

## 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
5 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</b>			
Контрольная работа	15 неделя	50 баллов	<p>50 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, расчетно-графическая работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>10 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
Экзамен:	-	50 баллов	
<b>ИТОГО:</b>		100 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

### 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

##### Задания лабораторных работ

**Лабораторная работа № 1.** Построить математическую модель, согласно выданному заданию. Используя среду Mathcad Application Server дать графическую интерпретацию и найти оптимальное решение. Решить задачу симплекс-методом и реализовать алгоритм в среде Microsoft Visual Studio 2017 Community, либо применяя возможности электронных таблиц.

**Лабораторная работа № 2** Построить для выданных условий прямую и двойственную задачи. Реализовать алгоритм поиска пары двойственных задач в среде Microsoft Visual Studio 2017 Community, либо применяя возможности электронных таблиц.

**Лабораторная работа № 3.** Реализовать алгоритм поиска потока в сети в среде Microsoft Visual Studio 2017 Community. Обеспечить графическую интерпретацию.

##### Задания на контрольную работу

1. Используя геометрическую интерпретацию, найдите решение следующей задачи:

$$1) F = -4x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_5 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 - 4x_3 - x_4 + 3x_5 = 7, \\ x_1 - 2x_2 + 2x_4 + 2x_5 = 6, \\ 3x_1 + x_2 - 3x_3 + 3x_5 + x_6 = 13, \\ x_1 + 3x_2 - 3x_4 + x_6 = 9, \\ \forall x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, 6}. \end{cases}$$

2. Решить задачу линейного программирования.

$$\begin{aligned} & x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min \\ & \begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 \geq 1; \\ -2x_1 + 3x_2 \geq 1; \\ -3x_1 + 4x_2 - 2x_3 \leq 1; \\ x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3. \end{cases} \end{aligned}$$

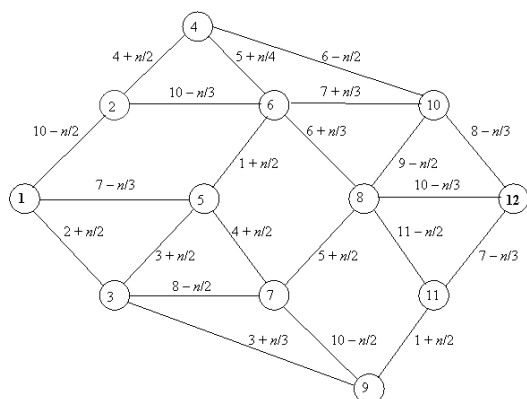
3. Используя графический метод, найти оптимальные решения пары двойственных задач линейного программирования.

$$4x_1 + 24x_2 + 20x_3 + 6x_4 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -4x_1 + 3x_2 + 5x_3 \geq 2; \\ x_1 + 2x_2 - 4x_3 + x_4 \geq 5; \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, j = \overline{1,4}.$$

4. (Задача о максимальном потоке). Найти максимальный поток в направлении  $1 \rightarrow 12$  для сети из предыдущего задания (считать, что пропускные способности дуг в обоих направлениях одинаковы).



5. В распоряжении бригады имеются следующие ресурсы: 10000 м кабеля, 300 ед. коммутационного оборудования, 360 человеко-часов рабочего времени. Бригаде поручено организовать сети двух типов – А и В. Стоимость работ по организации сетей А – 10000 руб, необходимо 100 метров кабеля, 10 ед. коммутационного оборудования 15 человеко-часов рабочего времени. Стоимость работ по организации сетей В – 12000 руб, необходимо 150 метров кабеля, 13 ед. коммутационного оборудования 18 человеко-часов рабочего времени.. Требуется спланировать работы, чтобы их стоимость была максимальной. Потребность в сетях не ограничена.

### 3.2 Задания для промежуточной аттестации

#### Экзамен

#### Контрольные вопросы к экзамену

1. Основные понятия исследования операций.
2. Способы свертки критериев.
3. Оптимальность по Парето. Классификация задач исследования операций.
4. Постановка задачи линейного программирования.
5. Формы записи задачи линейного программирования. Переход от одной формы к другой.
6. Графический метод решения задачи линейного программирования.
7. Основная идея симплекс-метода.
8. Двойственная задача. Построение двойственной задачи.
9. Теоремы двойственности.
10. Метод ветвей и границ.
11. Метод Гомори.
12. Сетевое планирование и управление комплексами работ.
13. Транспортные задачи.

### 3.3 Типовые экзаменационные задачи



На экзамен выносятся практические задания, соответствующие всем теоретическим вопросам.

1. Используя графический метод, найти оптимальное решение задачи линейного программирования.

$$x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + 2x_2 \leq 7;$$

$$4x_1 - 5x_2 \leq 9;$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0;$$

