

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет компьютерных технологий
Григорьев Я.Ю.
«10» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование»

| | |
|--|---------------------------------|
| Направление подготовки | 09.04.03 Прикладная информатика |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Интеллектуальные системы |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | 2021 |
| Форма обучения | Очная форма |
| Технология обучения | Традиционная |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 1 | 2 | 4 |

| | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| Экзамен | Кафедра «Прикладная математика» |

Комсомольск-на-Амуре
2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат физико-математических наук



Григорьев Я.Ю

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой
Кафедра «Прикладная математика»



Григорьева А.Л.

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, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Интеллектуальные системы» по направлению подготовки «09.04.03 Прикладная информатика».

| | |
|------------------------------------|---|
| Задачи дисциплины | освоение необходимого математического аппарата, с помощью которого разрабатываются и исследуются модели объектов в различных отраслях профессиональной деятельности. Формирование способности критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности |
| Основные разделы / темы дисциплины | математическое моделирование: Понятие математической модели. Методологические основы моделирования, Основные понятия исследования операций. Математическая модель операции. Построение модели исследования операций. Эффективность и оптимальность. Построение критериев, Эффективность и оптимальность. Понятие о многокритериальной оптимизации, Задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Примеры задач линейного программирования (ЗЛП). Построение задач линейного программирования. Геометрический метод решения. Свойства задач линейного программирования. Основные теоремы. Симплекс-метод решения ЗЛП, Двойственность в линейном программировании. Двойственный симплекс-метод. Анализ ЗЛП на чувствительность. Транспортная задача. Метод потенциалов. Модификация транспортных задач, Решение транспортных задач методом потенциалов, 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 |
|--|--|---|
| Общепрофессиональные | | |
| ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незна- | ОПК-1.1 Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности ОПК-1.2 Умеет решать нестандартные профессио- | Умеет применять основные принципы построения математических моделей при решении задач предметной области. |

| | | |
|---|---|--|
| <p>комой среде и в междисциплинарном контексте</p> | <p>нальные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте ОПК-1.3 Владеет навыками решения профессиональные задачи, с применением математических, естественно-научных, социально-экономических и профессиональных знаний</p> | |
| <p>ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p> | <p>ОПК-2.1 Знает современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач ОПК-2.2 Умеет обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач ОПК-2.3 Владеет навыками разработки оригинальных алгоритмов и программных средств для решения профессиональных задач</p> | <p>Умеет анализировать, сопоставлять и обобщать результаты математического моделирования для решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий.</p> |
| <p>ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами</p> | <p>ОПК-7.1 Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними ОПК-7.2 Умеет разрабатывать математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, проводить их сравнительный анализ; применять многокритериальные методы принятия решений ОПК-7.3 Владеет навыками моделирования управленческих решений, динамических оптимизационных моделей</p> | <p>Умеет классифицировать математические модели, строить простейшие математические модели для применения в профессиональной деятельности.</p> |

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование» изучается на 1 курсе, 2 семестре.

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Экономико-математические методы и модели», «Методы обработки экспериментальных данных», «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Теория и практика научных исследований».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Математическое моделирование», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Системы интеллектуальной защиты информации», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)».

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 |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего | 32 |
| В том числе: | |
| занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) | 16 |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 16 |
| Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 77 |
| 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 | |
| математическое моделирование | | | | |
| Понятие математической модели. Методологические основы моделирования. | 1 | | | 7 |
| Основные понятия исследования операций. Математическая модель операции. | 1 | | | 7 |
| Построение модели исследования операций. Эффективность и оптимальность. Построение критериев. | 1 | 3* | | 7 |
| Эффективность и оптимальность. Понятие о многокритериальной оптимизации. | 1 | | | 7 |
| Задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Примеры задач линейного программирования (ЗЛП). | 2 | 3* | | 7 |
| Построение задач линейного программирования. Геометрический метод решения. | 1 | 1 | | 7 |
| Свойства задач линейного программирования. Основные теоремы. Симплекс-метод решения ЗЛП. | 3 | 3 | | 7 |
| Двойственность в линейном программировании. Двойственный симплекс-метод. Анализ ЗЛП на чувствительность. | 2 | 2* | | 7 |
| Транспортная задача. Метод потенциалов. Модификация транспортных задач. | 2 | | | 7 |
| Решение транспортных задач методом потенциалов. | | 2* | | 7 |

| | | | | |
|--|----|----|--|----|
| Сетевые задачи. Построение сетевых графиков. Нахождение потока в сети. | 2 | 2 | | 7 |
| ИТОГО по дисциплине | 16 | 16 | | 77 |

*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

| Компоненты самостоятельной работы | Количество часов |
|--|-------------------------|
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 20 |
| Подготовка к занятиям семинарского типа | 20 |
| Подготовка и оформление РГР | 36 |
| | 76 |

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. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/952123>
2. Карманов, В. Г. Математическое программирование [Электронный ре-сурс] : 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>
3. 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 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. Математическое моделирование: 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
4. Логинов В.Н., Литвинцева З.К., Широкова З.В. Математика. Экономико-математические методы. учеб.-метод. пособие / Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2004. – 91 с.

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

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.
3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.
4. Scopus [Electronic resource : реф.-библиограф, и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. - Amsterdam, 1960- . - Режим доступа: <http://www.scopus.com/>. - Загл. с экрана.
5. Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource : реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. - New York, 2001 - Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com/>. - Загл. с экрана.

8.4 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. Microsoft Excel.

8.5 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: https://www.openoffice.org/license.html |
|------------|---|

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 *(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).

Практические занятия *(при наличии)*.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

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 (ауд. 313 корпус № 5).

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 использо-

вания). 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 | 09.04.03 Прикладная информатика |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Интеллектуальные системы |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | 2021 |
| Форма обучения | Очная форма |
| Технология обучения | Традиционная |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 1 | 2 | 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 |
|---|---|--|
| Общепрофессиональные | | |
| <p>ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p> | <p>ОПК-1.1 Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.2 Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками решения профессиональные задачи, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p> | <p>Умеет применять основные принципы построения математических моделей при решении задач предметной области.</p> |
| <p>ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p> | <p>ОПК-2.1 Знает современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-2.2 Умеет обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-2.3 Владеет навыками разработки оригинальных алгоритмов и программных средств для решения профессиональных задач</p> | <p>Умеет анализировать, сопоставлять и обобщать результаты математического моделирования для решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий.</p> |
| <p>ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информации</p> | <p>ОПК-7.1 Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления,</p> | <p>Умеет классифицировать математические модели, строить простейшие математические модели для применения в профессио-</p> |

| | | |
|------------------|---|-----------------------|
| онными системами | <p>концепции, источники знания и приемы работы с ними</p> <p>ОПК-7.2 Умеет разрабатывать математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, проводить их сравнительный анализ; применять многокритериальные методы принятия решений</p> <p>ОПК-7.3 Владеет навыками моделирования управленческих решений, динамических оптимизационных моделей</p> | нальной деятельности. |
|------------------|---|-----------------------|

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Формируемая компетенция | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|--|---------------------------|----------------------------------|--|
| Математическое моделирование | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 | РГР | Демонстрирует практическое использование математического аппарата теории линейного программирования при решения задач, аппарата сетевого моделирования и алгоритмов решения транспортных 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 |
|---|------------------|------------------|--------------------------------------|
| 2 семестр Промежуточная аттестация в форме «Экзамен» | | | |
| РГР | В течение | 50 баллов | 50 баллов - Студент полностью выпол- |

| | | | |
|-------------------|----------|------------|--|
| | семестра | | <p><i>нил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</i></p> |
| Текущий контроль: | - | 50 баллов | |
| Экзамен: | - | 50 баллов | |
| ИТОГО: | | 100 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)

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

РГР

1. Используя геометрическую интерпретацию, найдите решение следующей задачи:

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

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

2. Решить задачу линейного программирования.

$$x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$$

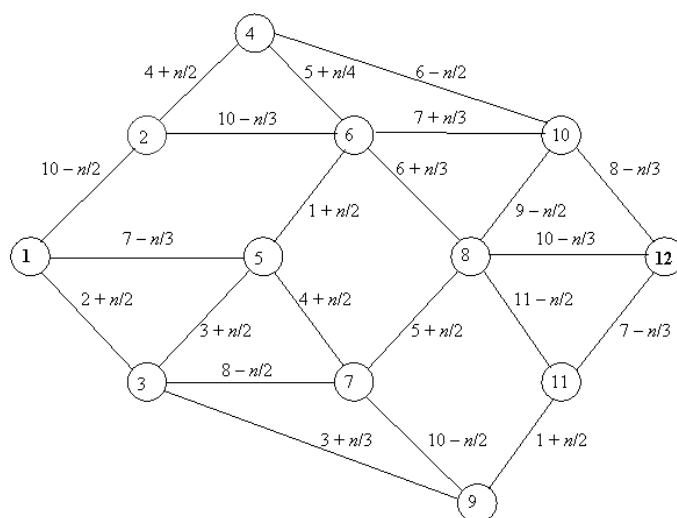
$$\begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 \geq 1; \\ -2x_1 + 3x_2 \geq 1; \\ -3x_1 + 4x_2 - 2x_3 \leq 1; \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, 3.$$

3. В городе имеется два бетонных завода. Первый выпускает в день 400 тонн бетона, а второй 560 тонн. Бетон с этих заводов отправляется на 4 стройплощадки. На первую стройплощадку поступает в день 220 тонн бетона, на вторую 200 тонн, на третью – 180 тонн, а на четвертую – 360 тонн. Стоимость перевозки одной тонны бетона с каждого завода на каждую стройплощадку известна. Требуется так организовать перевозку бетона с заводов стройплощадки, чтобы суммарная стоимость всех перевозок была минимальной.

| <i>Номер площадки</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|
| <i>Номер завода</i> | | | | |
| <i>1</i> | 500 | 700 | 400 | 600 |
| <i>2</i> | 800 | 600 | 550 | 750 |

4. (Минимизация сети). Построить набор дуг, соединяющих все вершины сети и имеющих минимальную протяженность.
5. (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).



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

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

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

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

7. Решить задачу целочисленного линейного программирования:

1) методом ветвей и границ;

2) методом Гомори.

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

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

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

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

x_1, x_2 – целые.

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.

Типовые экзаменационные задачи

На экзамен выносятся практические задания, соответствующие всем теоретическим вопросам.

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

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

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

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

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

2. Задана следующая последовательность работ с их временными характеристиками.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Работа | 1 – 2 | 1 – 3 | 1 – 4 | 2 – 4 | 2 – 5 | 3 – 4 | 3 – 6 | 4 – 5 | 4 – 6 | 4 – 7 |
| Длительность | $10 + n$ | $9 - n/2$ | $6 + n/3$ | $2 + n/2$ | $9 + n$ | $7 + n/3$ | $8 + n$ | $3 + n/2$ | $9 - n/3$ | $4 + n$ |
| Работа | 5 – 7 | 5 – 8 | 6 – 7 | 6 – 8 | 6 – 9 | 7 – 8 | 7 – 9 | 7 – 10 | 8 – 10 | 9 – 10 |
| Длительность | $9 - n/2$ | $5 + n/3$ | $9 - n/2$ | $5 + n/3$ | $7 + n/2$ | $2 + n/3$ | $6 + n$ | $8 + n/2$ | $9 - n/3$ | $9 - n/2$ |

