

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет Прикладная математика и информатика
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

«Утверждаю»

Зав. кафедрой 

«26» августа 2019 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Исследование операций»

образовательная программа направления подготовки
09.03.03 Прикладная информатика
Блок Б1.О.11 «Дисциплины (модули)», обязательная часть

Профиль подготовки

Прикладная информатика в биоинформационных технологиях

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения очная

Курс 3 семестр 5

Москва

2019

Составитель / составители: МГГЭУ, доцент кафедры Информационных технологий и прикладной математики

место работы, занимаемая должность


подпись

Ахмедов Р. Э. «22» августа 2019 г.
Ф.И.О. Дата

Рецензент: МГГЭУ, доцент кафедры Информационных технологий и прикладной математики

место работы, занимаемая должность


подпись

Нуцубидзе Д.В. «23» августа 2019 г.
Ф.И.О. Дата

Согласовано:

Представитель работодателя или объединения работодателей

Генеральный директор, АО «Микропроцессорные системы», к.т.н.

(должность, место работы)


подпись

Демидов Л.Н. «26» августа 2019 г.
Ф.И.О. Дата

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 1 от «26» августа 2019 г.)

/Зав. кафедрой ИТиПМ/  Петрунина Е.В. «26» августа 2019 г.
подпись Ф.И.О. Дата

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры _____,

протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры _____,

протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры _____,

протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Ф.И.О/

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....
2. Перечень оценочных средств.....
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.....
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.....
5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.....
- ...

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Исследование операций»

Оценочные средства составляются в соответствии с рабочей программой дисциплины и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код компетенции | Наименование результата обучения |
|-----------------|--|
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| | ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. |
| ОПК-6 | Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования |
| | ОПК-6.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования. ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности. ОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий. |

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения (табл.2).

Таблица 2 - Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины:

| Код компетенции | Уровень освоения компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Вид учебных занятий ¹ , работы, формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций ² | Контролируемые разделы и темы дисциплины ³ | Оценочные средства, используемые для оценки уровня сформированности компетенции ⁴ |
|-----------------|------------------------------|---|---|--|--|
| ОПК-1 | | <i>Знает</i> | | | |
| | Недостаточный уровень | ОПК-1. Студент не способен применять естественнонаучные знания. Не знает основы математики, основы исследования операций. | Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |
| | Базовый уровень | ОПК-1.1. Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет несистематизированные знания об основах математики, исследовании операций. | Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |

¹ Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа...

² Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма и т.д.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

³ Наименование темы (раздела) берется из рабочей программы дисциплины.

⁴ Оценочное средство должно выбираться с учетом запланированных результатов освоения дисциплины, например:

«Знать» – собеседование, коллоквиум, тест...

«Уметь», «Владеть» – индивидуальный или групповой проект, кейс-задача, деловая (ролевая)

игра, портфолио...

| | | | | | |
|-----------------|--|--|--|---|--|
| | | | | обслуживания. | |
| Средний уровень | ОПК-1.1. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основы исследования операция и математики. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. | |
| Высокий уровень | ОПК-1.1. Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает основы исследования операция и математики. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. | |
| | <i>Умеет</i> | | | | |
| Базовый уровень | ОПК-1.2. Студент испытывает затруднения в ходе решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных знаний. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. | |

| | | | | |
|-----------------|---|--|--|---|
| Средний уровень | ОПК-1.2. Студент умеет по образцу решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |
| Высокий уровень | ОПК-1.2. Студент умеет анализировать элементы, устанавливать связи между ними. Умеет самостоятельно решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |
| | <i>Владеет</i> | | | |
| Базовый уровень | ОПК-1.3. Студент владеет основными навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, но допускает ошибки. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |

| | | | | | |
|-------|-----------------------|---|--|--|---|
| | Средний уровень | ОПК-1.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет основными навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |
| | Высокий уровень | ОПК-2.3. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |
| ОПК-6 | | Знает | | | |
| | Недостаточный уровень | ОПК-6. Студент не способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования. Не знает основы теории систем и | Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |

| | | | | | |
|-----------------|---|--|--|---|--|
| | | системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций. | | | |
| Базовый уровень | ОПК-6.1. Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет несистематизированные знания об основах теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций. | Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. | |
| Средний уровень | ОПК-6.1. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | 1 Введение. Основные задачи исследования операций. 2 Модели линейного программирования. 3 Транспортные задачи. 4 Модели нелинейного и динамического программирования. 5 Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. | |
| Высокий уровень | ОПК-6.1. Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, | 1 Введение. Основные задачи исследования операций. 2 Модели линейного | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое | |

| | | | | |
|-----------------|---|--|--|---|
| | материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций. | интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | программирования. 3 Транспортные задачи. 4 Модели нелинейного и динамического программирования. 5 Элементы теории массового обслуживания. | задание, контрольная работа. |
| | <i>Умеет</i> | | | |
| Базовый уровень | ОПК-6.2. Студент испытывает затруднения в ходе решения стандартных профессиональных задач с применением основных теорем и формул математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |
| Средний уровень | ОПК-6.2. Студент умеет по образцу решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний. Умеет использовать основные теоремы и | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка | 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |

| | | | | | |
|-----------------|--|--|--|---|--|
| | | формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов. | и сдача промежуточной аттестации. | динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | |
| Высокий уровень | ОПК-6.2. Студент умеет самостоятельно решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний. Умеет использовать основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. | |
| | <i>Владеет</i> | | | | |
| Базовый уровень | ОПК-6.3. Студент владеет основными навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий, но допускает ошибки. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. | |

| | | | | |
|-----------------|--|--|--|---|
| Средний уровень | ОПК-6.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |
| Высокий уровень | ОПК-6.3. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. Основные задачи исследования операций. 2. Модели линейного программирования. 3. Транспортные задачи. 4. Модели нелинейного и динамического программирования. 5. Элементы теории массового обслуживания. | Текущий контроль – опрос, коллоквиум, расчетно-графическое задание, контрольная работа. |

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ⁵

Таблица 3

| № | Наименование оценочного средства | Характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|----|----------------------------------|--|---|
| 1. | Опрос | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 2. | Коллоквиум | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 3. | Контрольная работа | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Комплект контрольных заданий по вариантам |
| 4. | Зачет | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки обучающегося по учебной дисциплине и определить уровень освоения компетенций. | Вопросы к зачету |

⁵ Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценивание результатов обучения по дисциплине «Математика» осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины) и промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом).

Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения данной дисциплины, описаны в табл. 4.

Таблица 4.

| Код компетенции | Уровень освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения |
|-----------------|---|--|--|
| ОПК-1 | | Знает | |
| | Недостаточный уровень Оценка «незачтено» | ОПК-1.1. | <i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины.</i> |
| | Базовый уровень Оценка «зачтено». | ОПК-1.1. | <i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении.</i> |
| | Средний уровень Оценка «зачтено». | ОПК-1.1. | <i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i> |
| | Высокий уровень Оценка «зачтено». | ОПК-1.1. | <i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике.</i> |
| | | Умеет | |
| | Базовый уровень | ОПК-1.2. | <i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач.</i> |
| | Средний уровень | ОПК-1.2. | <i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i> |
| | Высокий уровень | ОПК-1.2. | <i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки.</i> |
| | | Владеет | |
| | Базовый уровень | ОПК-1.3. | <i>Студент владеет основными навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i> |
| | Средний уровень | ОПК-1.3. | <i>Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i> |
| Высокий уровень | ОПК-1.3. | <i>Свободно владеет навыками теоретического и практического применения</i> | |

| | | | |
|-----------------|--|---|--|
| | | | <i>методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа, показывает глубокое знание и понимание изученного материала. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности.</i> |
| ОПК-6 | | Знает | |
| | Недостаточный уровень Оценка «незачтено». | ОПК-6.1. | <i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины.</i> |
| | Базовый уровень Оценка «зачтено». | ОПК-6.1. | <i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении.</i> |
| | Средний уровень Оценка «зачтено». | ОПК-6.1. | <i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i> |
| | Высокий уровень Оценка «зачтено». | ОПК-6.1. | <i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике.</i> |
| | | Умеет | |
| | Базовый уровень | ОПК-6.2. | <i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач.</i> |
| | Средний уровень | ОПК-6.2. | <i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i> |
| | Высокий уровень | ОПК-6.2. | <i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки.</i> |
| | | Владеет | |
| Базовый уровень | ОПК-6.3. | <i>Студент владеет основными навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i> | |

| | | | |
|--|-----------------|-----------------|--|
| | Средний уровень | <i>ОПК-6.3.</i> | <i>Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i> |
| | Высокий уровень | <i>ОПК-6.3.</i> | <i>Свободно владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа, показывает глубокое знание и понимание изученного материала. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности.</i> |

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

Задания в форме опроса:

Опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения материала. Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия. В своем ответе студент должен показать умения прослеживать причинно-следственные связи и навыки рассуждений и доказательства.

5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Задания в форме опроса

Раздел 1. Введение. Основные задачи исследования операций.

- 1) Предмет исследования операций.
- 2) Основные понятия и методы.
- 3) Классификация задач исследования операций.
- 4) Математическая модель задачи исследования операций.

Раздел 2. Модели линейного программирования.

- 1) Экономико-математическая модель задачи ЛП.
- 2) Каноническая и стандартная форма задачи линейного программирования. Целевая функция, область допустимых решений, критерии эффективности.
- 3) Задача об использовании ресурсов, задача о загрузке оборудования.
- 4) Элементы теории выпуклых множеств в n -мерном пространстве. Общий вид допустимой области. Базисные решения систем.
- 5) Опорные решения, линия уровня целевой функции. Графическая интерпретация решения задачи с двумя переменными.
- 6) Общие свойства решений задач ЛП. Теоремы об угловых точках.
- 7) Анализ на чувствительность, границы роста переменных.
- 8) Преобразование целевой функции. Критерии оптимальности в ЗЛП при определении максимума/минимума целевой функции.
- 9) Симплексный метод. Вырожденные решения.
- 10) Условия единственности решения. Модели целочисленного программирования.

Раздел 3. Транспортные задачи.

- 1) Постановка задачи, матрица затрат, целевая функция. Открытая и закрытая модель транспортной задачи. Задача о назначениях.
- 2) Структура матрицы системы ограничений.
- 3) Особенности системы ограничений.
- 4) Теорема о ранге. Начальные опорные решения. Метод «северо-западного» угла и минимальной стоимости.
- 5) Критерии оптимальности базисного распределения поставок. Экономический смысл оценок клеток.
- 6) Построение циклов в матрице поставок. Метод потенциалов.
- 7) Транспортная сеть. Транспортные задачи с ограничениями на пропускную способность.
- 8) Применение теории двойственности ЗЛП.
- 9) Венгерский метод решения транспортной задачи.
- 10) Нахождение кратчайшего маршрута.

Раздел 4. Модели нелинейного и динамического программирования.

- 1) Постановка задачи нелинейного программирования.
- 2) Производственная функция. Локальный, глобальный и условный экстремум. Необходимые и достаточные условия экстремума.
- 3) Уравнения связи, функция Лагранжа.
- 4) Выпуклые функции, их свойства. Производная по данному направлению и градиент.
- 5) Критерий Сильвестра. Экстремальные свойства решений задач ВП. Метод кусочно-линейной аппроксимации. Градиентные методы.
- 6) Задача параметрического программирования.
- 7) Многошаговые операции. Задача оптимального управления.
- 8) Рекуррентные соотношения. Уравнения Беллмана. Условная оптимизация.
- 9) Распределение инвестиций между предприятиями.
- 10) Задача о замене оборудования

Раздел 5. Элементы теории массового обслуживания

- 1) Процессы обслуживания. Показатели эффективности.
- 2) Классификация СМО.
- 3) Процессы с дискретным и непрерывным состоянием.
- 4) Потоки событий.
- 5) Условие стационарности потока.
- 6) Граф случайного процесса.
- 7) Предельные вероятности состояний.
- 8) Одноканальные и многоканальные системы.
- 9) СМО с отказами и с ожиданием.
- 10) Процессы гибели и размножения.

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

Расчетно-графическое задание

Задание 1. Провести две итерации методом наискорейшего спуска в задаче нелинейного программирования без ограничений. Начиная из исходной точки $X_0 = (x_1^0, x_2^0) = (0,1)$ и находя одномерные минимумы на каждой итерации аналитически, используя необходимое условие существования экстремума. Показать на графике направления спуска и последовательные приближения к точке минимума. Вычислить значение целевой функции в исходной точке и последующих приближениях.

- 1) $f(x_1, x_2) = 4x_1^2 + x_2^2 - 4x_1 - 2x_2$ (min) ;
- 2) $f(x_1, x_2) = 2x_1^2 + 2x_2^2 - 2x_1 - 2x_2$ (min);
- 3) $f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 - 6x_1 - 4x_2 + 20$ (min) ;
- 4) $f(x_1, x_2) = 10x_1 + 10x_2 - 5x_1^2$ (max) ;
- 5) $f(x_1, x_2) = 5x_1 + 5x_2 - x_1^2 - x_2^2$ (max) ;
- 6) $f(x_1, x_2) = 4x_1 + 6x_2 - x_1^2 - 13$ (max) ;
- 7) $f(x_1, x_2) = 5x_1 + 8x_2 - 2x_1^2 - 2x_2^2$ (max) ;
- 8) $f(x_1, x_2) = -6x_1 + 2x_1^2 + 2x_2^2$ (min) ;

Задание 2. Дана задача с нелинейной целевой функцией и линейной системой ограничений.

Используя графический метод, найти глобальные экстремумы функции

$$L = (x_1 + a)^2 + (x_2 + b)^2$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2; \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Значения коэффициентов целевой функции и системы ограничений:

| № варианта | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| a | -5 | -6 | -1 | -2 | -3 | -1 | -3 | -2 | -2 | 1 |
| b | -4 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -6 | -2 | -1 |
| a_{11} | 5 | 2 | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 |
| a_{12} | -4 | 5 | -4 | 5 | 8 | 5 | 8 | 5 | 7 | 7 |
| b_1 | -20 | 20 | -20 | 20 | 24 | 15 | 24 | 15 | 42 | 42 |
| a_{21} | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 |
| a_{22} | 2 | 1 | 2 | 1 | 7 | 3 | 7 | 3 | -2 | -2 |
| b_2 | 30 | 10 | 30 | 10 | 28 | 15 | 28 | 15 | -6 | -6 |

Задание 3. Двум предприятиям на пять лет выделены средства в количестве $a=2000$ ден. ед. Известно, что доход от x единиц на первом предприятии равен $f_1(x)=5x$, от y ден. единиц на втором предприятии – $f_2(y)=6y$ ден. единиц. К концу года остаток средств равен соответственно $q_1(x)=0,8x$, $q_2(y)=0,3y$. Как распределить средства между

предприятиями, чтобы общий доход был наибольшим? Решить задачу методом динамического программирования.

Задание 4.

1) Найти нижнюю цену антагонистической игры с функцией выигрыша $W_A(x, y) = x - 2xy + y$, $(x, y) \in [0, 1] \times [0, 1]$.

2) Найти наилучший гарантированный результат для игрока 2 в антагонистической игре, заданной на квадрате $[-1, 1] \times [-1, 1]$; $W_A(x, y) = 2x^2 - y$.

3) Найти верхнюю цену антагонистической игры с функцией выигрыша $W_A(x, y) = (2x - y)^2$, $(x, y) \in [0, 1] \times [0, 1]$.

4) Найти наилучший гарантированный результат для игрока 1 в антагонистической игре, заданной на квадрате $[-1, 1] \times [-1, 1]$; $W_A(x, y) = (y - x)^2$.

Задание 5.

Найти графически решение задачи выпуклого программирования. Составить функцию Лагранжа и найти ее седловую точку.

$$Z(x_1, x_2) = 2 - x_1^2 - 2x_2^2 \rightarrow \max ;$$
$$\begin{cases} x_2 \leq 4 - x_1^2; \\ x_1 + x_2 \geq 1; \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 1. \end{cases}$$

Задание 6.

Задачи выпуклого программирования решить методом кусочно-линейной аппроксимации.

1) $Z(x_1, x_2) = (x_1 - 3)^2 + 2(x_2 - 2)^2 \rightarrow \min ;$

$$\begin{cases} x_2 + 4x_1 \leq 16; \\ 3x_1 + x_2 \leq 15; \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2) $Z(x_1, x_2) = x_2 - x_1^2 \rightarrow \max ;$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2^2 \leq 3; \\ 0 \leq x_1 \leq 2/3; \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Задание 7.

В предложенной динамической модели из начального пункта (1) в конечный пункт (11) задана стоимость проезда между отдельными пунктами транспортной сети. Имеется несколько маршрутов по проезду, представленных в соответствующей таблице (T(i,j)). Необходимо определить оптимальный маршрут проезда из пункта 1 в пункт 11 с минимальными транспортными расходами.

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

Контрольная работа

1. Основные задачи исследования операций.

1. Оптимальное решение классической задачи потребления обеспечивает
 - а) максимум функции полезности (целевой функции)
 - б) минимум функции полезности
 - в) постоянное значение функции полезности

2. Группа переменных системы ограничений задачи линейного программирования $x_i, 1 \leq i \leq k$ образует базис при условии
 - а) минор матрицы коэффициентов при переменных x_i неотрицательный
 - б) минор матрицы коэффициентов при переменных x_i отличен от 0
 - в) переменные $x_i, 1 \leq i \leq k$ входят в выражение целевой функции с ненулевыми коэффициентами

3. Пересечение выпуклых множеств в R^n
 - а) является выпуклым множеством;
 - б) является ограниченным множеством;
 - в) не содержит угловых точек множеств;
 - г) не содержит внутренних точек множеств

4. Множество допустимых решений задачи линейного программирования
 - а) состоит только из угловых точек множеств
 - б) является неограниченным
 - в) является выпуклой линейной комбинацией угловых точек

5. Линия уровня задачи оптимизации определяется условием
 - а) $F(x) = F_{\max}$ или $F(x) = F_{\min}$;
 - б) $F(x) = C$; в) $F(x) \geq 0$; г) $F(x) \leq 0$;

6. Условие $F(X^*) = G(Y^*)$ для пары двойственных задач
 - а) является достаточным условием оптимальности решений X^*, Y^*
 - б) является необходимым условием оптимальности решений X^*, Y^*
 - в) является достаточным условием ограниченности области допустимых решений обеих задач

7. Число ограничений транспортной задачи
 - а) равно сумме числа поставщиков и потребителей; б) не меньше суммы числа поставщиков и потребителей;
 - в) равно числу базисных переменных;
 - г) равно числу свободных переменных;

8. Распределение поставок является оптимальным при выполнении критерия:
 - а) оценки свободных клеток принимают одинаковые значения;
 - б) существует свободная клетка с положительной оценкой;
 - а) оценки всех свободных клеток неотрицательны;

9. Путь L в сетевом графике является критическим, если

- а) L– наиболее продолжительный полный путь;
- б) L состоит из наибольшего числа работ;
- в) L– наиболее продолжительный замкнутый путь

10. Задача выпуклого программирования с ограниченной областью решений D
- а) имеет единственное решение;
 - б) имеет решение на границе области D;
 - в) имеет решение внутри области D;
 - г) имеет выпуклое множество решений

2.2.2. Модели линейного программирования.

Вариант №1

1. Составить экономико-математическую модель задачи. Торговая организация планирует реализацию по двум товарным группам, по которым выделены фонды 800тыс.руб. и 500тыс.руб. Уровень транспортных издержек по этим товарам составляет 1% и 2% соответственно, уровень издержек, связанных с хранением товаров, – 2% и 1%, уровень прибыли – 3% и 2%. Предельно допустимые расходы, связанные с перевозкой и хранением товаров, равны 25 тыс.руб. и 29 тыс.руб. С учетом закупки товаров сверх выделенных фондов определить оптимальную структуру товарооборота, обеспечивающую организации максимальную прибыль.

2. Сформулировать условие, при котором точка X n-мерного пространства является выпуклой линейной комбинацией точек $X^{(1)}, X^{(2)}, \dots, X^{(k)}$.

3. Определить область допустимых решений двойственной задачи, если целевая функция исходной задачи не ограничена.

4. Построить все базисные допустимые решения системы ограничений

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 = 2, \\ x_1 - 4x_2 + x_4 = 5. \end{cases}$$

Вариант №2

1. Составить экономико-математическую модель задачи. Предприятие выпускает три вида изделий. Месячная программа выпуска составляет: 2000 изделий первого вида, 1800 изделий второго вида и 1500 изделий третьего вида. Для выпуска изделий используются материалы, месячный расход которых не может превысить 61000 кг. В расчете на одно изделие первого вида расходуется 8 кг материала, второго вида – 10 кг, третьего вида – 11 кг. Оптовая цена одного вида изделия первого вида 70 у. е., второго и третьего соответственно 100 и 90 у. е. Определить оптимальный план выпуска изделий, обеспечивающий предприятию максимум выручки.

2. Найти оценку числа базисных допустимых решений задачи линейного программирования с n переменными, содержащей m ограничений.

3. Определить ранг системы ограничений транспортной задачи, содержащей 5 поставщиков и 10 потребителей.

4. Построить все базисные допустимые решения системы ограничений

$$\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 + x_3 = 6, \\ x_1 + 5x_2 - x_4 = 10. \end{cases}$$

Вариант №3

1. Составить экономико-математическую модель задачи. Рацион составляется из двух видов продуктов (P_1 и P_2), в каждый из которых входят питательные вещества A, B, C . Минимальное суточное потребление питательного вещества A равно 100 ед., вещества B – 80 ед., вещества C – 160 ед. Цена 1 единицы продукта P_1 составляет 0.2 у. е., 1 ед. продукта P_2 – 0.3 у. е. Количество питательного вещества каждого вида в 1 ед. продукта приведено в таблице.

| Питательные вещества | Содержание питательного вещества в единице продукта, ед. | |
|----------------------|--|-------|
| | P_1 | P_2 |
| A | 0.1 | 0.5 |
| B | 0.25 | 0.1 |
| C | 0.2 | 0.4 |

Определить оптимальный рацион питания, стоимость которого будет наименьшей.

2. Сформулировать критерий оптимальности решения в задаче максимизации целевой функции.

3. Определить условие, при котором оптимальное решение двойственной задачи является вырожденным.

4. Построить все базисные допустимые решения системы ограничений

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 4, \\ 2x_1 + x_2 - x_4 = 1. \end{cases}$$

Вариант №4

1. Составить экономико-математическую модель задачи. Рацион для питания животных на ферме состоит из двух видов кормов I и II. Один килограмм корма I стоит 70 у. е. и содержит 2 ед. жиров, 5 ед. белков, 2 ед. углеводов, 4 ед. нитратов. Один килограмм корма II стоит 30 у. е. и содержит 4 ед. жиров, 3 ед. белков, 6 ед. углеводов, 3 ед. нитратов. Составить наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий содержание жиров не менее 6 ед., белков не менее 10 ед., углеводов не менее 7 ед., нитратов не более 12 ед.

2. Определить условие, при котором общая задача линейного программирования имеет более одного оптимального решения.

3. Найти изменение оценки свободной клетки (i, j) в транспортной задаче, если к строке матрицы затрат добавляется положительный потенциал (+1).

4. Построить все базисные допустимые решения системы ограничений

$$\begin{cases} -4x_1 + x_2 + 2x_3 = 12, \\ 6x_1 + 5x_3 - x_4 = 30. \end{cases}$$

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

Вопросы к зачету

1. Экономико-математическая модель задачи исследования операций.
2. Стандартная и каноническая форма задачи линейного программирования.
3. Базисные решения системы ограничений ЗЛП. Допустимые решения.
4. Выпуклые множества точек n -мерного пространства, их свойства.
5. Общие свойства решений ЗЛП с n переменными.
6. Выпуклая линейная комбинация конечного числа точек n -мерного пространства.

7. Критерии оптимальности в задачах на максимум/минимум целевой функции.
8. Условие единственности оптимального решения. Общий вид решения ЗЛП.
9. Определение границы изменения переменной, переводимой в базис системы ограничений.
10. Геометрическая интерпретация решения задачи с двумя переменными либо двумя ограничениями.
11. Принципы двойственности в задачах линейного программирования.
12. Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об оценке ресурсов.
13. Определение первоначального допустимого базисного решения ЗЛП.
14. Транспортная задача с открытой и закрытой моделью. Задача о назначениях.
15. Общий вид матрицы системы ограничений транспортной задачи. Теорема о ранге.
16. Методы «северо-западного» угла и минимальной стоимости.
17. Критерий оптимальности базисного распределения поставок.
18. Перераспределение поставок в транспортной задаче. Циклы.
19. Теорема о потенциалах.
20. Сетевые модели и их характеристики. Временные параметры.
21. Сетевая модель транспортной задачи. Построение оптимального маршрута.
22. Условия экстремума в задачах нелинейного программирования.
23. Выпуклые и строго выпуклые функции, их свойства. Градиент.
24. Метод кусочно-линейной аппроксимации.
25. Приближенное решение задач выпуклого программирования.
26. Общая постановка задачи динамического программирования.
27. Принцип оптимальности в задачах динамического программирования и уравнения Беллмана.
28. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на n лет.
29. Задача о замене оборудования.
30. Системы массового обслуживания, их характеристики.
31. Потоки событий. Условие стационарности потока.
32. СМО с отказами и ожиданием.

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.