

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)  
Московского политехнического университета**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

Электростальского института (филиала)  
Московского политехнического  
университета



/О.Д. Филиппова/

27.06.2025

**Рабочая программа дисциплины  
«Исследование операций»**

Направление подготовки

**27.03.04 Управление в технических системах**

Направленность образовательной программы

**«Информационные технологии в управлении»**

**(набор 2025-2026 года)**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная, очно-заочная**

**Электросталь 2025**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

1) Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31 июля 2020 г. № 871, федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

2) Профессиональным стандартом 40.178 Специалист в области проектирования АСУ ТП, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» марта 2017 г. №272н.

3) Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

4) Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

5) Учебным планом (очной, очно-заочной форм обучения) по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины).

Автор: С.А. Ревин, профессор, д.т.н. кафедры ПМИИ  
(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры ПМИИ (протокол № 8 от 27.06.2025 г.).

## **1 Цель освоения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины – обеспечить единую методологическую основу для освоения разделов других дисциплин, связанных с принятием решений.

### **Задачи:**

- 1 Ввести слушателей в круг необходимых понятий и раскрыть сущность процесса принятия решений.
- 2 Дать классификацию формальных методов анализа и раскрыть возможности их применения в производственно-экономической сфере.
- 3 Преобрести опыт решения задач различных уровней сложности.

## **2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Исследование операций» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ООП по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

Дисциплина «Исследование операций» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Математика,
- Программирование и основы алгоритмизации,
- Физика;
- Компьютерные технологии в автоматизации отрасли;
- Численные методы.
- Организация и управление производством;
- Языки и методы программирования.

Указанные связи и содержание дисциплины «Исследование операций» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает соответствующий теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности бакалавра.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций (Таблица 1):

Таблица 1

| Код и название компетенции   | Индикатор достижения компетенции  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|--|---|---|
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | <p>УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними</p> <p>УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения ответственности цели проекта</p> <p>УК-2.3. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм</p> <p>УК-2.4. Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– математические выражения и физический смысл основных критериев оптимальности,</li> <li>– основные положения теории управления, принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления, методы расчёта и оптимизации непрерывных и дискретных линейных и нелинейных систем при детерминированных и случайных воздействиях;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b> уметь использовать компьютерную технику в режиме пользователя для решения экономических задач.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования систем управления,</li> <li>– методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации.</li> </ul>   |
| ПК-4 Способен участвовать в работах по управлению ресурсами в сфере профессиональной деятельности  | <p>ПК-4.1. Разрабатывает и внедряет методы контроля систем управления на основе современных технологий</p> <p>ПК-4.2. Применяет результаты разработок средств автоматизации и управления к решению задач в профессиональной сфере</p>   | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и методы моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления;</li> <li>– основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять математические методы для анализа принятия управленческих решений,</li> <li>– использовать основные и специальные методы экономического анализа информации в сфере профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования систем управления,</li> <li>– методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации.</li> </ul> |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы – 108 часа (из них 80 часов – самостоятельная работа студентов очно-заочной формы и 54 часа – очной формы обучения).

Разделы дисциплины очной формы изучаются в седьмом семестре: лекции – 18 часов, практические занятия – 36 часов, форма контроля – экзамен.

Разделы дисциплины очно-заочной формы изучаются в девятом семестре: лекции – 18 часов, практические занятия – 10 часов, форма контроля – зачёт.

Структура и содержание дисциплины «Исследование операций» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

#### Структура содержания дисциплины

##### Лекции

| № раздела | Основное содержание  |
|-----------|--|
| 1         | Введение в курс, категории курса «Исследование операций». Раскрытие сущности понятий операция, модель, моделирование, экзогенные и эндогенные переменные, прямые и обратные связи. Классификация задач исследования операций. Дескриптивные и оптимизационные модели. Задачи в прямой и обратной постановках. Оптимизационные задачи. Задачи безусловной и условной оптимизации. Целевая функция, ограничения и граничные условия задачи. Принятия решения как объект моделирования (модель принятия решения). |
|           | Линейное и целочисленное линейное программирование. Понятие симплексного метода решения задач. Транспортная задача по критерию минимальной стоимости, по критерию минимального времени. Метод потенциалов. Задача о назначениях. Еpsilon – метод. Венгерский метод.  |
| 2         | Методы решения сетевых задач. Нахождение минимального остова в графе. Нахождение кратчайшего пути в графе  |
| 3         | Использование методов динамического программирования для решения экономических и производственных задач. Основные понятия и постановка задачи динамического программирования. Геометрическая интерпретация принципа поэтапного построения оптимального управления. Задача распределения ресурсов. Задача о максимальном потоке.  |
| 4         | Теория игр. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности. Классификация и моделирование конфликтных ситуаций. Основные понятия теории игр. Выбор стратегии при наличии вероятностной информации. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Максимальный критерий Вальда. Критерий максимакса. Критерий Гурвица. Критерий Сэвиджа (критерий минимаксного риска). Критерий Лапласа. Игра с разумным противником.   |
| 5         | Математические модели теории управления запасами. Основные понятия. Классификация систем управления запасами. Базовые модели управления запасами. Математические модели теории управления запасами. Предпосылки основной модели управления запасами и их графическое представление   |
|           | Математические модели теории управления запасами. Модификации основной модели управления запасами: модель с чередованием процесса производства и реализации, модель с совмещением производства и реализацией. Математические модели теории управления запасами. Модификации основной модели управления запасами: учет скидки за количество приобретенного товара   |
| 6         | Марковские процессы принятия решений. Марковские цепи с непрерывным временем перехода. Марковские процессы принятия решений. Оптимизация с помощью марковских цепей с непрерывным временем. Марковские процессы принятия решений. Марковские цепи с непрерывным временем перехода. Определение экономической целесообразности функционирования технической системы   |
| 7         | Многокритериальная оптимизация. Задание предпочтений на множестве альтернатив. Эффективность по Парето. Лексикографический порядок. Скалярное ранжирование. Взвешенная сумма. Метод изменения ограничений. Методы решения.   |

## Практические занятия

| № раз-дела | Основное содержание  |
|------------|--|
| 1          | Графический способ решения задач линейного программирования.   |
|            | Понятие симплексного метода решения задач.   |
|            | Графическая интерпретация и решение задач с помощью электронной таблицы Excel (модуль «Поиск решения»).  |
| 2          | Анализ устойчивости решения. задачи линейного программирования. Транспортная задача  |
|            | Методы решения сетевых задач. Нахождение минимального остова в графе. Нахождение кратчайшего пути в графе  |
| 3          | Использование методов динамического программирования для решения экономических и производственных задач. Основные понятия и постановка задачи динамического программирования.  |
|            | Геометрическая интерпретация принципа поэтапного построения оптимального управления. Задача распределения ресурсов. Задача о максимальном потоке. Решение задач с помощью электронной таблицы Excel (модуль «Поиск решения»)   |
| 4          | Теория игр. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности. Классификация и моделирование конфликтных ситуаций. Основные понятия теории игр. Выбор стратегии при наличии вероятностной информации. Максиминый критерий Вальда. Критерий максимакса. Критерий Гурвица. Критерий Сэвиджа (критерий минимаксного риска). Критерий Лапласа. Игра с разумным противником               |
|            | Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Основные предположения для игр двух лиц с нулевой суммой. Верхнее и нижнее значение игры, условие седловой точки. Смешанные стратегии. Графическое решение задач $2 \times N$ и задач $M \times 2$ в смешанных стратегиях. Сведение задач теории игр с разумным противником к задаче линейного программирования |
| 5          | Основная модель управления запасами. Предпосылки основной модели и их графическое представление.   |
|            | Модель управления запасами с чередованием процесса производства и реализации,  |
|            | Модель управления запасами с совмещением производства и реализации. учет скидки за количество приобретенного товара.   |
| 6          | Модель управления запасами с учетом скидки за количество приобретенного товара.  |
|            | Марковские цепи с непрерывным временем перехода. Определение экономической целесообразности функционирования систем. Марковские цепи с непрерывным временем перехода. Оптимизация регламентных работ   |
|            | Процесс гибели и размножения как базовая модель теории массового обслуживания. Одноканальные и многоканальные СМО с отказами. Практическое применение СМО.   |
| 7          | Одноканальные СМО с очередью (с ожиданием). Практическое применение СМО. Многоканальные СМО с очередью (с ожиданием). Практическое применение СМО.   |
|            | Многокритериальная оптимизация. Задание предпочтений на множестве альтернатив. Эффективность по Парето. Лексикографический порядок.  |
|            | Скалярное ранжирование. Взвешенная сумма. Метод изменения ограничений. Методы решения  |

## Самостоятельная работа обучающегося

| Кол. час | Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы к практическим занятиям; тематика контрольных работ и др. |
|----------|--|
| 54/96    | Линейное программирование.   |
|          | Методы решения сетевых задач   |
|          | Динамическое программирование.   |
|          | Теория игр. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности.   |
|          | Математические модели теории управления запасами.  |
|          | Марковские процессы принятия решений.  |

## 5 Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Исследование операций» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на практических занятиях;
- чтение лекций с применением мультимедийных технологий.

При проведении всех видов занятий используются активные и интерактивные методы и технологии обучения. При проведении занятий в дистанционном формате используются информационные технологии, реализуемые через сеть Интернет (ЭИОС, ZOOM-конференция и др.).

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

## 6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- вопросы для устного опроса,
- вопросы к контрольной работе,
- вопросы к экзамену / зачёту.

Образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего и промежуточного контроля приведены в Приложении Б.

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | Содержание компетенции   |
|-----------------|--|
| УК-2            | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| ПК-4            | Способен участвовать в работах по управлению ресурсами в сфере профессиональной деятельности   |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (Таблица 2).

Таблица 2

| Показатель   | Критерии оценивания   |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
|  | 2   | 3   | 4   | 5  |
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений   |   |   |   |  |
| <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и методы моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления;</li> <li>– основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления.</li> </ul> | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний математических выражений и физический смысл основных критериев оптимальности. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных положений теории управления, принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления, методы расчёта и оптимизации непрерывных и дискретных линейных и нелинейных систем при детерминированных и случайных воздействиях. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний принципов и методов моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.                                   | Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний основных принципов и методов построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления, свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять математические методы для анализа принятия управленческих решений,</li> <li>– использовать основные и специальные методы экономического анализа информации в сфере профессиональной деятельности;</li> </ul>   | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять математические методы для анализа принятия управленческих решений.                             | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений использовать основные и специальные методы экономического анализа информации в сфере профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.   | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений использовать компьютерную технику в режиме пользователя для решения экономических задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений использовать компьютерную технику в режиме пользователя для решения экономических задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.   |
| <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования систем управления,</li> <li>– методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации.</li> </ul>  | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами исследования систем управления.   | Обучающийся владеет методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.  | Обучающийся частично владеет методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,   | Обучающийся в полном объеме владеет методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной   |

|  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
|  |  |  | затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.   | сложности.  |
| <b>ПК-4 Способен участвовать в работах по управлению ресурсами в сфере профессиональной деятельности</b>   |  |  |  |   |
| <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и методы моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления;</li> <li>– основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления.</li> </ul> | <p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний математических выражений и физический смысл основных критериев оптимальности.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных положений теории управления, принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления, методы расчёта и оптимизации непрерывных и дискретных линейных и нелинейных систем при детерминированных и случайных воздействиях. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний принципов и методов моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>                                   | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний основных принципов и методов построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p> |
| <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять математические методы для анализа принятия управленческих решений,</li> <li>– использовать основные и специальные методы экономического анализа информации в сфере профессиональной деятельности;</li> </ul>   | <p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять математические методы для анализа принятия управленческих решений.</p>                             | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений использовать основные и специальные методы экономического анализа информации в сфере профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>   | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений использовать компьютерную технику в режиме пользователя для решения экономических задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений использовать компьютерную технику в режиме пользователя для решения экономических задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>   |
| <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования систем управления,</li> <li>– методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации.</li> </ul>  | <p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами исследования систем управления.</p>   | <p>Обучающийся владеет методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>  | <p>Обучающийся частично владеет методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,</p>   | <p>Обучающийся в полном объеме владеет методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной</p>   |

|  |  |  |  |            |
|--|--|--|--|------------|
|  |  |  | затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | сложности. |
|--|--|--|--|------------|

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Исследование операций» (прошли промежуточный контроль, выполнили практические работы).

| Шкала оценивания    | Описание  |
|---------------------|---|
| Отлично             | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо              | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.  |
| Удовлетворительно   | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.   |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.                           |

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой.

| Шкала оценивания | Описание  |
|------------------|---|
| Зачтено          | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Не зачтено       | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные   |

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении Б к рабочей программе.**

### **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

- 1 Н.Ш. Кремер. Исследование операций в экономике. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Издательство «Юрайт», 2011. – 430 с.
- 2 Шапкин А.С., Шапкин В.А. Математические методы и модели исследования операций: учебник. – М.: Дашков и К, 2017. – 398с. <http://www.knigafund.ru/books/198889>
- 3 Ревин С.А. Теория и практика моделирования. Учебное пособие. Электронная версия, 2012

б) дополнительная литература

- 1) Моделирование экономических процессов: учебник. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 544с. [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=119452&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=119452&sr=1)
- 2) Измаилов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации. – М.: Физматлит. 2003.- 300 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы

Программное обеспечение:

- Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
- Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042
- Microsoft Project 2013 Standart 32-bit/x64 Russian.
- Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)
- Turbo C++ (свободная лицензия)
- Turbo Pascal 7.1 (свободная лицензия)
- VBA 7.0 (свободная лицензия)
- Delphi 7.0 (бесплатно для образовательных целей)
- Linux Ubuntu (свободная лицензия)
- Arduino 1.6.5 (свободная лицензия)
- 1С: Предприятие 8.2 (версия для обучения)
- AnyLogic (версия пакета имитационного моделирования бесплатно для образовательных целей)
- Forex Optimizer, Lite Update Develop – программное обеспечение для работы на учебном сегменте рынка Форекс (свободная лицензия)
- XAMPP (свободная лицензия)
- MySQL (свободная лицензия).

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета ([elib.mgup.ru](http://elib.mgup.ru); [lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog](http://lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog)), к электронным каталогам вузовских библиотек и крупнейших библиотек Москвы (<http://window.edu.ru>), к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам).

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

- 1 <http://pria.uran.ru/ebooks/Unsorted.pdf> <http://www.math.kemsu.ru/kmk/subsites/matekon/zaglav.html>
- 2 <http://nashol.com/201008113031/matematicheskie-metodi-v-ekonomike-uchebnik-zamkov-o-otolstopyatenko-a-v-cheremnih-u-n-2001.html>
- 3 <http://www.economy.bsu.by/library/>
- 4 [http://math.nsc.ru/LBRT/k5/or\\_mmf.html](http://math.nsc.ru/LBRT/k5/or_mmf.html)

Изучение дисциплины «Исследование операций» предполагает использование мультимедийных учебных аудиторий или аудиторий, оснащенных видеопроектором и компьютером.

### **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>  | <b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>            |
|---|---|
| Учебная аудитория лекционного типа № 501, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Первомайская, д.7              | Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук) |
| Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 303, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Первомайская, д.7 | Комплект мебели, компьютеры, проектор.  |
| Компьютерные классы № 305, 306, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Первомайская, д.7                        | Комплект мебели, компьютеры, проектор.  |

## **9 Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Время, отводимое на самостоятельную работу должно затрачиваться студентами для изучения лекционного материала, выполнение практических задач и подготовку к лабораторным работам (при их наличии). Самостоятельная работа студентов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных в период сессии на лекциях, практических и интерактивных занятиях, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Лекции и частично практические занятия базируются на литературных источниках, указанных в основном и дополнительном списках литературы, приведенных в рабочей программе. Более детальные и подробные рекомендации по использованию в самостоятельной работе литературных источников, а также программного обеспечения, даются на занятиях преподавателем. На этих же занятиях преподаватель передает студентам интернет-ссылки или на флэшке видеоматериалы по лабораторным работам.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты.

В конце рабочей программы есть контрольные вопросы, по которым студент имеет возможность самоконтроля выполненной работы.

В ряде дисциплин предусмотрены домашние задания, которые выполняются студентами в указанные преподавателем периоды времени (семестра). При этом студентом используются возможности представления выполненной работы в виде реферата, презентации или эссе.

При подготовке к контрольным мероприятиям, в том числе, защите курсовых проектов (работ), экзаменам и зачетам студент пользуется конспектами лекций, примерами выполнения практических расчетов, видеоматериалами и заполненными на лабораторных работах бланками по их выполнению. Преподавателем контроль качества самостоятельной работы может осуществляться с помощью устного опроса на лекциях или практических занятиях, тестирования, проведения коллоквиума, защиты презентации, эссе или рефератов, проверки письменных контрольных работ и реферативных обзоров.

Перед контрольными мероприятиями преподаватель выдает примерные вопросы, основная доля которых представлена в рабочей программе.

### **Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. При самостоятельной работе студент взаимодействует с рекомендованными материалами при участии преподавателя в виде консультаций. Для выполнения самостоятельной работы предусмотрено методическое обеспечение. Электронно-библиотечной система (электронная библиотека) обеспечивает возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

## **10 Методические рекомендации для преподавателя**

1. Изучив глубоко содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и семинарских занятий.
2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.
3. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.
4. Вузовская лекция - главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:
  - изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
  - логичность, четкость и ясность в изложении материала;
  - возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
  - опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
  - тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

5. При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами очно-заочной формы обучения существенно отличается по готовности и умению от восприятия студентами очной формы.
6. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **11 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине «Исследование операций» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

По дисциплине «Исследование операций» обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.

| п/п  | Раздел   | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах |           |     |           |     | Виды самостоятельной работы студентов * |          |     |   |          |   | Формы аттестации |          |
|--|--|---|-----------|-----|-----------|-----|---|----------|-----|---|----------|---|------------------|----------|
|  |  | Л   | П/С       | Лаб | СРС       | КСР | ДС                                      | УО       | К.Р | Р | К/Р      | Т | Э                | З        |
| <b>Девятый семестр</b>                       |  |   |           |     |           |     |   |          |     |   |          |   |                  |          |
| 1.1  | Линейное программирование. Методы решения сетевых задач              | 2   | 2         |     | 14        |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |          |
| 1.2  | Динамическое программирование.                                       | 2   | 2         |     | 14        |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |          |
| 1.3  | Теория игр. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности. | 4   | 2         |     | 18        |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |          |
| 1.4  | Математические модели теории управления запасами.                    | 4   | 2         |     | 18        |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |          |
| 1.5  | Марковские процессы принятия решений. Многокритериальная оптимизация | 6   | 2         |     | 16        |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |          |
| <i>Форма аттестации</i>                      |  |   |           |     | <b>0</b>  |     |   | <b>1</b> |     |   | <b>1</b> |   |                  | <b>3</b> |
| Всего часов по дисциплине в девятом семестре |  | <b>18</b>   | <b>10</b> |     | <b>80</b> |     |   |          |     |   |          |   |                  |          |

**Очная форма обучения**

| п/п  | Раздел   | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах |           |     |           |     | Виды самостоятельной работы студентов * |          |     |   |          |   | Формы аттестации |   |
|--|--|---|-----------|-----|-----------|-----|---|----------|-----|---|----------|---|------------------|---|
|  |  | Л   | П/С       | Лаб | СРС       | КСР | ДС                                      | УО       | К.Р | Р | К/Р      | Т | Э                | З |
| <b>Седьмой семестр</b>                       |  |   |           |     |           |     |   |          |     |   |          |   |                  |   |
| 1.1  | Линейное программирование.   | 4   | 8         |     | 12        |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |   |
| 1.2  | Методы решения сетевых задач   | 2   | 2         |     | 4         |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |   |
| 1.3  | Динамическое программирование.                                       | 2   | 4         |     | 6         |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |   |
| 1.4  | Теория игр. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности. | 2   | 4         |     | 6         |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |   |
| 1.5  | Математические модели теории управления запасами.                    | 4   | 8         |     | 12        |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |   |
| 1.6  | Марковские процессы принятия решений.                                | 2   | 6         |     | 8         |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |   |
| 1.7  | Многокритериальная оптимизация                                       | 2   | 4         |     | 6         |     |   | +        |     |   | +        |   |                  |   |
| <i>Форма аттестации</i>                      |  | <b>0</b>  | <b>0</b>  |     | <b>0</b>  |     |   | <b>1</b> |     |   | <b>1</b> |   | <b>Э</b>         |   |
| Всего часов по дисциплине в седьмом семестре |  | <b>18</b>   | <b>36</b> |     | <b>54</b> |     |   |          |     |   |          |   |                  |   |

\* – Сокращения форм оценочных средств см. в Приложении В к РП.

Приложение Б к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)  
Электростальский институт (филиал)  
Московского политехнического университета

Направление подготовки **27.03.04 Управление в технических системах**

ОП (образовательная программа) **«Информационные технологии в управлении»**

Форма обучения: **очная, очно-заочная**

**Виды профессиональной деятельности:**

**проектно-конструкторская;**

**организационно-управленческая деятельность**

**Кафедра Прикладной математики и информатики**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Исследование операций»**

**(набор 2025-2026 года)**

Состав: 1) Паспорт фонда оценочных средств  
2) Описание оценочных средств:  
вопросы для устного опроса,  
вопросы к контрольной работе,  
вопросы к экзамену / зачёту.

**Составители:**

**С.А. Ревин**

**Электросталь 2025**

**Паспорт  
фонда оценочных средств по дисциплине  
«Исследование операций»**

Направление подготовки  
**27.03.04 Управление в технических системах**

Направленность образовательной программы  
**«Информационные технологии в управлении»**

Уровень  
**бакалавриат**

Форма обучения  
**очная, очно-заочная**

| <b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>                         | <b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b> | <b>Наименование оценочного средства</b> |
|---|--|---|
| 1) Линейное программирование. Методы решения сетевых задач              | УК-2, ПК-4   | УО, К/Р                                 |
| 2) Динамическое программирование.                                       | УК-2, ПК-4   | УО, К/Р                                 |
| 3) Теория игр. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности. | УК-2, ПК-4   | УО, К/Р                                 |
| 4) Математические модели теории управления запасами.                    | УК-2, ПК-4   | УО, К/Р                                 |
| 5) Марковские процессы принятия решений. Многокритериальная оптимизация | УК-2, ПК-4   | УО, К/Р                                 |
| Промежуточная аттестация  |  | Зачёт                                   |
| Промежуточная аттестация  |  | Экзамен                                 |

**Показатель уровня сформированности компетенций**

| <b>Исследование операций</b>  |   |  |                                  |   |
|---|---|--|----------------------------------|---|
| <b>ФГОС ВО 27.03.04 Управление в технических системах</b>   |   |  |                                  |   |
| <b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>  | <b>Перечень компонентов</b>   | <b>Технология формирования компетенций</b>           | <b>Форма оценочного средства</b> | <b>Степени уровней освоения компетенций</b>   |
| <b>Индекс<br/>Формулировка</b>  |   |  |                                  |   |
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбрать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– математические выражения и физический смысл основных критериев оптимальности,</li> <li>– основные положения теории управления, принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления, методы расчёта и оптимизации непрерывных и дискретных линейных и нелинейных систем при детерминированных и случайных воздействиях;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b> уметь использовать компьютерную технику в режиме пользователя для решения экономических задач.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования систем управления,</li> <li>– методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации.</li> </ul>   | лекции, самостоятельная работа, практические занятия | УО, К/Р, З                       | <p><b>Базовый уровень:</b><br/>Знает основные принципы и схемы автоматического управления, но не знает некоторых методов линейной теории систем.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b><br/>Знает основные типы систем автоматического управления, их математическое описание и основные задачи исследования, содержание и методы линейной теории систем; методы пространства состояний и комплексной области.</p> |
| ПК-4. Способен участвовать в работах по управлению ресурсами в сфере профессиональной деятельности  | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и методы моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления;</li> <li>– основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять математические методы для анализа принятия управленческих решений,</li> <li>– использовать основные и специальные методы экономического анализа информации в сфере профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования систем управления,</li> <li>– методами и основными приемами исследовательской деятельности в процессе совершенствования менеджмента организации.</li> </ul> | лекции, самостоятельная работа, практические занятия | УО, К/Р, З                       | <p><b>Базовый уровень:</b><br/>Знает основные принципы и схемы автоматического управления, но не знает некоторых методов линейной теории систем.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b><br/>Знает основные принципы и схемы автоматического управления, содержание и методы линейной теории систем; методы пространства состояний и комплексной области.</p>   |

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- индивидуальный опрос;
- проведение интерактивных занятий;
- контрольная работа;
- зачёт по дисциплине;
- экзамен по дисциплине.

**Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации (экзамен / зачёт)  
формирование компетенций УК-2, ПК-4**

| <b>Вопросы</b>   |
|--|
| 1 Линейная и нелинейная задача. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация.  |
| 2 Классификация задач, решаемые с помощью моделирования. Прямые и обратные задачи.   |
| 3 Линейное программирование. Графический способ решения задач линейного программирования.                                    |
| 4 Классификация и моделирование игровых (конфликтных) ситуаций.  |
| 5 Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Максиминный критерий Вальда.                    |
| 6 Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Критерий максимакса.                            |
| 7 Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Критерий Гурвица.                               |
| 8 Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Критерий Сэвиджа (критерий минимаксного риска). |
| 9 Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Критерий Лапласа.                               |
| 10 Выбор стратегии при наличии вероятностной информации  |
| 11 Верхнее и нижнее значение игры, условие седловой точки.   |
| 12 Смешанные стратегии. Графическое решение задач $2 \times N$ .   |
| 13 Смешанные стратегии. Графическое решение задач $M \times 2$ .   |
| 14 Оптимизация инвестиционного портфеля как игровая ситуация.  |
| 15 Использование теории графов для моделирования процесса принятия решения в конфликтных ситуациях.                          |
| 16 Задача принятия решения на участие в тендере как моделирование игровой ситуации   |
| 17 Задача принятия решения на продвижения товара на региональном и национальном рынке.                                       |
| 18 Геометрическая интерпретация принципа поэтапного построения оптимального управления.                                      |
| 19 Экономические задачи, решаемые методом динамического программирования.  |
| 20 Использование теории графов для моделирования процесса принятия решения.  |
| 21 Классификация систем массового обслуживания (СМО). Определение характеристик СМО.   |

**Типовой экзаменационный билет**

1. Компания, специализирующаяся на программных разработках, планирует принять участие в тендере на получение госзаказа на разработку информационной системы. Тендер проводится закрытым способом, т.е. предложения подаются участниками в запечатанных конвертах и неизвестны другим участникам. По оценкам компании, участие в тендере обойдется в 5 000 руб., а выполнение заказа в 95 000 руб. Из опыта предыдущих тендеров известно, что с вероятностью 40% конкуренции вообще не будет. Кроме того, известно, что цена подобного тендера имеет условные вероятности представленные в таблице. Необходимо принять решение, участвовать ли в аукционе и, если да, то с какой ценой. Необходимо выбрать решение, которое максимизирует ожидаемую прибыль. Как изменится решение, если перед подачей заявки станет известно, что одна из фирм-конкурентов участвует в тендере.
2. Заявки на телефонные переговоры поступают с интенсивностью 180 заявок в час, а средняя

продолжительность разговора 4 мин. Определить эффективность работы СМО (телефонной связи) при наличии трех телефонных номеров.

### Текущий контроль

Текущий контроль проводится на каждом занятии в виде устного опроса по материалу лекций, учебных пособий; в виде решения задач, выполнения контрольной работы.

### формирование компетенций УК-2, ПК-4

| Типовые задачи контрольной работы   |
|---|
| 1 Четыре сталелитейных завода производят еженедельно соответственно 950, 300, 1350, 450 т. стали. Стальные болванки передаются потребителями А, В, С, D, E, еженедельные запросы которых составляют соответственно 250, 1000, 700, 650 и 450г. стали. Стоимость транспортировки в таблице. Определить оптимальный план доставки продукции.  |
| 2 Компания, специализирующаяся на программных разработках, планирует принять участие в тендере на получение госзаказа на разработку информационной системы. Тендер проводится закрытым способом, т.е. предложения подаются участниками в запечатанных конвертах и неизвестны другим участникам. По оценкам компании, участие в тендере обойдется в 5 000 руб., а выполнение заказа в 95 000 руб. Из опыта предыдущих тендеров известно, что с вероятностью 40% конкуренции вообще не будет. Кроме того, известно, что цена подобного тендера имеет условные вероятности представленные в таблице. Необходимо принять решение, участвовать ли в аукционе и, если да, то с какой ценой. Необходимо выбрать решение, которое максимизирует ожидаемую прибыль. Как изменится решение, если перед подачей заявки станет известно, что одна из фирм-конкурентов участвует в тендере.  |
| 3 Компания решает вопрос о представлении нового продукта на общенациональный рынок. Неопределенность заключается в том, как отреагирует рынок на новый продукт. Рассматривается вопрос об апробации нового продукта первоначально на некотором региональном рынке. Выход на региональный уровень потребует затрат 0,5 млн. руб., а на общенациональный рынок потребует вложения 30 млн. руб. Если не проводить первоначальных пробных продаж на региональном уровне, то решение о выходе на общенациональный рынок можно принять незамедлительно. Компания рассматривает результаты продаж как успешные, средние или отрицательные в зависимости от объемов продаж. Для регионального уровня этим градациям соответствуют объемы в 300, 200 и 100 тыс. экземпляров, а для общенационального 7000, 4000 и 1000 тыс. экземпляры соответственно. Исходя из данных по результатам региональных тестирований аналогичных видов продукции, компания оценивает вероятности указанных трех исходов как 0,4, 0,4 и 0,2. Кроме того, исследуя соотношения результатов региональных продаж с последующими продажами на общенациональном рынке, компания сумела оценить соответствующие условные вероятности, приведенные в таблице. Каждая продажа приносит прибыль в 50 руб. как при продаже на региональном рынке, так и на общенациональном. Обосновать стратегию выхода (или невыхода) на рынок с новой товарной позицией. |
| 4 На модернизацию станочного парка четырех предприятий выделено 160 млн. руб. Прирост выпуска продукции на каждом предприятии определяется зависимостями $G_1(x)=12\sqrt{x}$ , $G_2(x)=18\sqrt{x}$ , $G_3(x)=14\sqrt{x}$ , $G_4(x)=16\sqrt{x}$ соответственно. Найти оптимальную пропорцию распределения средств на модернизацию станочного парка, максимизирующую суммарную прибыль предприятий.   |
| 5 Компании А и В занимают монопольное положение на некотором сегменте фондового рынка. У компании А существует две стратегии поведения на данном рынке, у компании В – четыре. Платежная матрица при различных сочетаниях поведения компаний А и В представлена в таблице (в млн. руб.). Считать возможную игру как игру двух лиц с нулевой суммой. Может ли привести данная платежная матрица к равновесной ситуации (имеется ли в игре седловая точка)? Решить игру в смешанных стратегиях за компанию А.   |
| 6 Инвестор принимает решение о вложении средств в 3 инвестиционных фонда открытого типа: простой, специальный и глобальный. Прибыль зависит от ситуации на рынке. Аналитики считают, что имеется 10%-ая вероятность ухудшения ситуации на рынке ценных бумаг, 50%-ая – что рынок останется умеренным и 40%-ая – рынок будет возрастать. Значения про-   |

|   |
|---|
| <p>центов прибыли от суммы инвестиции при трех возможностях развития рынка представлены в таблице. Обосновать решения исходя из критериев Гурвица, Сэвиджа и Лапласа. Для критерия Гурвица принять значение коэффициента риска 0,3.</p>   |
| <p>7 Марковские цепи. Станция имеет два пункта техобслуживания машин: «VIP-обслуживание» и «Эконом-обслуживание». Каждый из этих пунктов техобслуживания может в случайный момент времени выйти из строя, после чего мгновенно начинается ремонт, продолжающийся случайное время. Возможные состояния системы представлены на рисунке. В единицу времени исправная работа пунктов обслуживания «VIP» и «Эконом» приносит доход соответственно 18 и 14 единиц, а их ремонт требует соответственно затрат 34 и 28 единиц. Оценить экономическую эффективность уменьшения вдвое среднего времени ремонта каждого из пунктов техобслуживания, если при этом придется вдвое увеличить затраты на их ремонт.</p>  |
| <p>8 Системы массового обслуживания. На АЗС установлено 3 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 3 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 25 машин/ч., среднее время заправки одной автомашины 5 мин. Определить вероятность отказа в обслуживании.</p>  |
| <p>9 Системы массового обслуживания. Заявки на телефонные переговоры поступают с интенсивностью 180 заявок в час, а средняя продолжительность разговора 4 мин. Определить эффективность работы СМО (телефонной связи) при наличии трех телефонных номеров.</p>  |
| <p>10 Модель управления запасами. Рассматривается склад с одноименклатурным запасом товара. Годовой спрос <math>D = 1000</math> единиц, стоимость подачи заказа <math>C_0 = 40</math> рублей/заказ, закупочная цена <math>C = 50</math> рублей/единицу, годовая стоимость хранения одной единицы составляет 12 рублей за единицу. Можно получить скидку 3% у поставщиков, если размер заказа будет не меньше 200 единиц (уровень, нарушающий цену). Стоит ли воспользоваться скидкой? Обосновать ответ.</p>   |
| <p>11 Марковские цепи. Автомобиль может находиться в трех состояниях: исправен (<math>S_1</math>), на техобслуживании (<math>S_2</math>), в ремонте (<math>S_3</math>). В единицу времени исправная работа автомобиля приносит доход 20 условных единиц, техобслуживание и ремонт требуют соответственно затрат 25 и 38 денежных единиц. Определить доход от эксплуатации в стационарном режиме рассмотренной системы <math>S</math> при следующих данных: <math>\lambda_{12} = 4</math>, <math>\lambda_{21} = 50</math>, <math>\lambda_{13} = 5</math>, <math>\lambda_{31} = 20</math>, <math>\lambda_{23} = 2</math>. Целесообразно ли вдвое увеличить интенсивность ремонта, при условии, что в 3 раза вырастут затраты на ремонт (в единицу времени)?</p> |

### Критерии оценки контрольной работы

| Оценка              | Критерий оценки   |
|---------------------|---|
| Отлично             | полное, правильное выполнение заданий с отдельными недочётами; выполнение от 91% и более.                       |
| Хорошо              | правильное выполнение заданий с незначительным количеством ошибок; выполнение более 75% менее 95 %.             |
| Удовлетворительно   | выполнение основной части заданий с ошибками; выполнение более 50% менее 75 %.                                  |
| Неудовлетворительно | частичное выполнение заданий (менее половины); допущение значительного количества ошибок; выполнение менее 50%. |

### Вопросы для текущего контроля (Устный опрос)

#### формирование компетенций УК-2, ПК-4

|   |  |
|---|--|
| 1 | Моделирование объектов (систем) и процесса принятия решения. Области использования моделей. Классификация моделей.   |
| 2 | Классификация задач, решаемые с помощью моделирования. Прямые и обратные задачи.                                     |
| 3 | Линейная и нелинейная задача. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация.                                    |
| 4 | Линейное программирование. Графический способ решения задач линейного программирования. Анализ устойчивости решения. |

|    |   |
|----|---|
| 5  | Классификация и моделирование игровых (конфликтных) ситуаций.   |
| 6  | Классификация и моделирование конфликтных ситуаций. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой)                             |
| 7  | Классификация и моделирование конфликтных ситуаций. Выбор стратегии при наличии вероятностной информации  |
| 8  | Верхнее и нижнее значение игры, условие седловой точки. Смешанные стратегии.  |
| 9  | Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Максиминный критерий Вальда.   |
| 10 | Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Критерий максимакса.   |
| 11 | Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Критерий Гурвица.  |
| 12 | Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Критерий Сэвиджа (критерий минимаксного риска).                                |
| 13 | Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой). Критерий Лапласа.  |
| 14 | Выбор стратегии при наличии вероятностной информации  |
| 15 | Основные предположения для игр двух лиц с нулевой суммой. Верхнее и нижнее значение игры, условие седловой точки.   |
| 16 | Смешанные стратегии. Графическое решение задач $2 \times N$ .   |
| 17 | Смешанные стратегии. Графическое решение задач $M \times 2$ .   |
| 18 | Оптимизация инвестиционного портфеля как игровая ситуация.  |
| 19 | Использование теории графов для моделирования процесса принятия решения в конфликтных ситуациях.  |
| 20 | Задача принятия решения на участие в тендере как моделирование игровой ситуации   |
| 21 | Задача принятия решения на продвижения товара на региональном и национальном рынке.   |
| 22 | Основные понятия и постановка задачи динамического программирования. Геометрическая интерпретация принципа поэтапного построения оптимального управления. |
| 23 | Экономические задачи, решаемые методом динамического программирования.  |
| 24 | Использование теории графов для моделирования процесса принятия решения.  |
| 25 | Классификация систем массового обслуживания (СМО). Определение характеристик СМО. Практическое применение СМО.  |

### **Критерии оценки устного опроса (собеседования)**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Исследование операций»**

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства  | Представление оценочного средства в ФОС   |
|------|----------------------------------|---|---|
| 1    | Контрольная работа (К/Р)         | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.  | Комплект контрольных заданий по вариантам |
| 2    | Устный опрос/беседа (УО)         | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины      |
| 3    | Экзамен (Э)                      | Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводится во время сессии.   | Вопросы к экзамену                        |
| 4    | Зачёт (З)                        | Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводится во время сессии.   | Вопросы к зачёту                          |