

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.15**

Исследование операций и методы оптимизации

Учебный план: 2025-2026 09.03.03 ИИТА ПИЭ ЗАО №1-3-124.plx

Кафедра: **36** Информационных технологий

Направление подготовки:  
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в экономике  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа<br>обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоёмкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
|                           | Лекции                           | Практ.<br>занятия |                |                   |                      |                                      |
| 2                         | УП                               | 4                 | 4              | 28                | 1                    |                                      |
|                           | РПД                              | 4                 | 4              | 28                | 1                    |                                      |
| 3                         | УП                               | 4                 | 8              | 87                | 9                    | Экзамен                              |
|                           | РПД                              | 4                 | 8              | 87                | 9                    |                                      |
| Итого                     | УП                               | 8                 | 12             | 115               | 9                    |                                      |
|                           | РПД                              | 8                 | 12             | 115               | 9                    |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922

Составитель (и):

кандидат технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Суздалов Евгений  
Георгиевич

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Кравец Татьяна  
Александровна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационных технологий

\_\_\_\_\_

Пименов Виктор Игоревич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Пименов Виктор Игоревич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области исследования операций для решения задач, основанных на оптимизационных методах

### 1.2 Задачи дисциплины:

- рассмотреть круг практических задач, связанных с принятием оптимальных решений
- обучить методам построения оптимизационных математических моделей;
- приобрести навыки применения информационных технологий для решения задач исследования операций;

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Математика

Экономическая информатика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**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**

**Знать:** основные методологические подходы к решению математических задач, возникающих в ходе практической деятельности

**Уметь:** анализировать профессиональные задачи и процессы с применением методов математического моделирования оптимизации

**Владеть:** навыками работы с математическими методами и моделями оптимизации в рамках своей профессиональной деятельности.

**ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;**

**Знать:** основные понятия и принципы математического моделирования, сущность методов непрерывной и дискретной оптимизации

**Уметь:** применять системный подход и математические методы при формализации решения прикладных задач

**Владеть:** навыками применения базового инструментария методов оптимизации для решения теоретических и практических задач

**ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;**

**Знать:** основные методологические и методические положения математического моделирования задач исследования операций, принципы имитационного моделирования и алгоритм метода статистических испытаний, методы принятия решений в условиях нечеткой информации

**Уметь:** анализировать информационные потоки, варианты реализации проектируемой системы и строить формальные математические модели простых экономических процессов

**Владеть:** навыками определения цели моделирования, построения концептуальной модели, разработки алгоритма, описывающего поведение системы, проведения экспериментов с моделью системы, расчета и оптимизации основных показателей результативности моделируемого объекта

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий   | Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа |               | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий |
|---|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|
|   |                           | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) |              |                              |
| Раздел 1. Методы оптимизации линейного программирования   | 2                         |                   |               |              |                              |
| Тема 1. Модели и моделирование систем. Предмет и объект исследования операций и методов оптимизации. Постановка задачи линейной оптимизации. Виды задач линейной оптимизации. Построение математической модели линейного программирования   |                           | 0,5               |               | 2            |                              |
| Тема 2. Графический (геометрический) метод решения задачи линейной оптимизации. Область допустимых решений. Целевая функция. Графический метод решения задачи. Проверка графического решения в Desmos   |                           | 0,5               |               | 2            |                              |
| Тема 3. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом. Методы приведения задачи к канонической форме, искусственный базис. Симплексная таблица. Преобразование симплексной таблицы для поиска оптимального решения.  |                           | 0,5               |               | 4            |                              |
| Тема 4. Целочисленное линейное программирование. Метод ветвей и границ.   |                           | 0,5               |               | 4            |                              |
| Тема 5. Задача о ресурсах. Постановка задачи о ресурсах, математическая модель задачи о ресурсах. Анализ чувствительности задачи линейного программирования (анализ ресурсов, цен).<br><br>Практические занятия:<br>Построение математической модели и решение задачи о ресурсах. |                           | 0,5               | 1             | 4            |                              |
| Тема 6. Задача о смесях. Постановка задачи о смесях, математическая модель задачи о смесях.<br><br>Практические занятия: построение математической модели и решение задачи о смесях.  |                           | 0,5               | 1             | 4            |                              |
| Тема 7. Транспортная задача. Открытые и закрытые модели. Методы построения первоначального опорного плана. Решение транспортной задачи методом потенциалов.<br><br>Практические занятия: Решение транспортной задачи методом потенциалов, проверка решения.                       |                           |                   | 2             | 2            |                              |
| Раздел 2. Методы оптимизации нелинейного программирования   |                           |                   |               |              |                              |

|  |   |      |   |       |  |
|--|---|------|---|-------|--|
| Тема 8. Задача на безусловный экстремум, функция одной и нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.                                    |   | 0,5  |   | 2     |  |
| Тема 9. Классическая задача оптимизации на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.  |   | 0,5  |   | 2     |  |
| Тема 10. Общий случай нелинейного программирования. Необходимые условия решения задачи нелинейного программирования.   |   |      |   | 2     |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)  |   | 4    | 4 | 28    |  |
| Консультации и промежуточная аттестация - нет  |   | 0    |   |       |  |
| Раздел 3. Методы оптимизации теории графов   |   |      |   |       |  |
| Тема 11. Теория графов. Основные понятия и определения теории графов.<br><br>Практические занятия: Поиск кратчайшего пути алгоритмом Дейкстры, проверка решения. | 3 | 2    | 4 | 40    |  |
| Тема 12. Задача коммивояжера. Постановка задачи. Проблемы поиска решения.<br><br>Практические занятия: Решение задачи коммивояжера.                              |   | 2    | 4 | 47    |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)  |   | 4    | 8 | 87    |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)  |   | 2,5  |   | 6,5   |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>  |   | 22,5 |   | 121,5 |  |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения  | Наименование оценочного средства   |
|-----------------|---|--|
| УК-2            | <p>Формулирует методологические подходы к решению практических задач с применением математических методов</p> <p>Представляет спектр задач, которые решаются в рамках курса<br/>исследование операций</p> <p>Демонстрирует применение методов исследования операций для решения практической задачи</p>   | <p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> |
| ОПК-1           | <p>Перечисляет методы оптимизации и исследования операций для решения прикладных задач</p> <p>Использует методы математического моделирования для автоматизации решения задач предметной области</p> <p>Применяет инструментальные средства для решения задач предметной области методами оптимизации</p> | <p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> |
| ОПК-6           | <p>Называет принципы построения модели оптимизационной задачи, виды ограничений</p>   | <p>Вопросы для устного собеседования</p>   |

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Выполняет постановку задачи методами исследования операций                                   | Практико-ориентированные задания |
| Выбирает инструментальные средства для решения задач предметной области методами оптимизации |                                  |

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания        | Критерии оценивания сформированности компетенций  |                   |
|-------------------------|---|-------------------|
|                         | Устное собеседование  | Письменная работа |
| 5 (отлично)             | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.   |                   |
| 4 (хорошо)              | Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный. Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.  |                   |
| 3 (удовлетворительно)   | Ответ неполный, воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам, незнание (путаница) важных терминов.  |                   |
| 2 (неудовлетворительно) | Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). |                   |

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п  | Формулировки вопросов   |
|--------|---|
| Курс 3 |   |
| 1      | Основы исследование систем  |
| 2      | Виды математических моделей   |
| 3      | Непрерывная безусловная оптимизация. Функция одной переменной   |
| 4      | Непрерывная безусловная оптимизация. Функция нескольких переменных  |
| 5      | Непрерывная условная оптимизация. Функция нескольких переменных   |
| 6      | Постановка задачи математического программирования. Стандартная постановка задачи линейного программирования (ЗЛП)  |
| 7      | Постановка задачи математического программирования. Каноническая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП) |
| 8      | Постановка задачи математического программирования. Общая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП)        |
| 9      | Формализация ЗЛП. Построение математической модели  |

|    |  |
|----|--|
| 10 | Геометрический (графический) метод решения ЗЛП. Условие оптимальности для ЗЛП                |
| 11 | Симплекс-метод для решения задачи максимизации. Алгоритм решения задачи                      |
| 12 | Метод искусственного базиса. Алгоритм решения задачи   |
| 13 | Целочисленное линейное программирование (ЦЛП)  |
| 14 | Постановка задачи о ресурсах   |
| 15 | Постановка задачи о смесях   |
| 16 | Анализ чувствительности задачи линейного программирования (ЗЛП). Анализ ресурсов             |
| 17 | Анализ чувствительности задачи линейного программирования (ЗЛП). Анализ цен                  |
| 18 | Транспортная задача. Открытые и закрытые модели  |
| 19 | Транспортная задача. Построение первоначального опорного плана методом северо-западного угла |
| 20 | Транспортная задача. Построение первоначального опорного плана методом минимального элемента |
| 21 | Транспортная задача. Алгоритм решения задачи методом потенциалов                             |
| 22 | Теория графов. Простой граф. Мультиграф  |
| 23 | Теория графов. Ориентированный взвешенный граф. Методы описания графа                        |
| 24 | Теория графов. Неориентированный взвешенный граф. Методы описания графа                      |
| 25 | Теория графов. Понятие подграфа  |
| 26 | Теория графов. Понятие части графа   |
| 27 | Теория графов. Полный граф. Матрица смежности полного графа                                  |
| 28 | Теория графов. Понятие кратчайшего пути  |
| 29 | Алгоритм Дейкстры  |
| 30 | Задача коммивояжера. Алгоритм решения задачи   |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Найти экстремум заданной функции.
2. Решить графическим методом ЗЛП.
3. Решить симплекс-методом ЗЛП.
4. Перевести стандартную ЗЛП в каноническую.
5. Решить задачу о ресурсах.
6. Решить задачу о смесях.
7. Решить транспортную задачу.
8. Найти кратчайший путь на графе методом Дейкстры.
9. Решить задачу коммивояжера.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В течение семестра выполняется контрольная работа.

Экзамен проходит в компьютерном классе. При проведении экзамена не разрешается пользоваться учебными материалами.

Время на подготовку ответа экзаменационного билета составляет 30 минут, время на выполнение задания экзаменационного билета с применением вычислительной техники составляет 20 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор                                    | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|----------|--------------|-------------|--------|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b> |          |              |             |        |

|  |   |   |      |   |
|--|---|---|------|---|
| Стронгин, Р. Г.                                | Исследование операций и модели экономического поведения | Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа | 2020 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/97546.html">http://www.iprbookshop.ru/97546.html</a>   |
| Бабенышев, С. В., Матеров, Е. Н.               | Системный анализ и исследование операций                | Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России            | 2022 | <a href="https://www.iprbookshop.ru/123097.html">https://www.iprbookshop.ru/123097.html</a>                                     |
| Лайпанова, А. М.                               | Исследование операций                                   | Москва: Российский университет транспорта (МИИТ)                                | 2021 | <a href="https://www.iprbookshop.ru/115843.html">https://www.iprbookshop.ru/115843.html</a>                                     |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b> |   |   |      |   |
| Янов, С. И.                                    | Исследование операций                                   | Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет                   | 2020 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/108876.html">http://www.iprbookshop.ru/108876.html</a>                                       |
| Суздалов Е. Г., Кравец Т. А.                   | Исследование операций и методы оптимизации              | Санкт-Петербург: СПбГУПТД   | 2023 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2023161">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2023161</a> |
| Потихонова В. В.                               | Исследование операций и методы оптимизации              | Санкт-Петербург: СПбГУПТД   | 2021 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202124">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202124</a>   |

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система Лань. Раздел. Прикладная математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books/916>

Сайт. Раздел. Прикладная и инженерная математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.simumath.net/library/contents.html>

Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>

Общероссийский математический портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Mathcad Education – University Edition Term

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows Professional Upgrade Академическая лицензия

NetOp School 6

MATLAB

Deductor Academic

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория            | Оснащение   |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска   |
| Компьютерный класс   | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |