

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 ИТ-технологии СЦК ОО №1-1-53.plx

Кафедра: **26** Математики

Направление подготовки:  
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки:  
(специализация) ИТ-технологии создания цифрового контента

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа<br>обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                           | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 4                         | УП  | 34                               | 34                | 49             | 27                | 4                        | Экзамен                              |
|                           | РПД | 34                               | 34                | 49             | 27                | 4                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 34                               | 34                | 49             | 27                | 4                        |                                      |
|                           | РПД | 34                               | 34                | 49             | 27                | 4                        |                                      |

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

|                                              |       |                                     |
|----------------------------------------------|-------|-------------------------------------|
| Составитель (и):                             |       |                                     |
| без ученой степени, Старший преподаватель    | _____ | Потихонова Виктория<br>Всеволодовна |
| доктор технических наук, Заведующий кафедрой | _____ | Рожков Николай<br>Николаевич        |
| От кафедры составителя:                      |       |                                     |
| Заведующий кафедрой математики               | _____ | Рожков Николай<br>Николаевич        |
| От выпускающей кафедры:                      |       |                                     |
| Заведующий кафедрой                          | _____ | Сошников Антон<br>Владимирович      |

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области оптимизационных задач: ознакомить с математическими свойствами моделей и методов оптимизации, которые могут использоваться при анализе и решении широкого спектра экономических задач

### 1.2 Задачи дисциплины:

Научить студентов:

использовать методологию исследования операций;

выполнять все этапы операционного исследования;

классифицировать задачу оптимизации;

выбирать метод решения задач оптимизации;

проверять выполнение условий сходимости методов;

использовать компьютерные технологии реализации методов исследования операций и методов оптимизации.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Математика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>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</b>                                                                                        |
| <b>Знать:</b> основные методологические подходы к решению математических задач, возникающих в ходе практической деятельности                                                                                                                                                   |
| <b>Уметь:</b> анализировать профессиональные задачи и процессы с применением методов математического моделирования оптимизации.                                                                                                                                                |
| <b>Владеть:</b> навыками работы с математическими методами и моделями оптимизации в рамках своей профессиональной деятельности.                                                                                                                                                |
| <b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</b>                                                                  |
| <b>Знать:</b> основные понятия и принципы математического моделирования, сущность методов непрерывной и дискретной оптимизации                                                                                                                                                 |
| <b>Уметь:</b> применять системный подход и математические методы при формализации решения прикладных задач                                                                                                                                                                     |
| <b>Владеть:</b> навыками применения базового инструментария методов оптимизации для решения теоретических и практических задач                                                                                                                                                 |
| <b>ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;</b>                                                                                             |
| <b>Знать:</b> 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            |
| <b>Уметь:</b> анализировать информационные потоки, варианты реализации проектируемой системы и строить формальные математические модели простых экономических процессов                                                                                                        |
| <b>Владеть:</b> 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 | Форма<br>текущего<br>контроля |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Линейное программирование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4                         |                   |               |              |                              | ДЗ,З,К                        |
| Тема 1. Математические основы методов линейного программирования: векторные пространства, N-мерный вектор, линейная зависимость и независимость векторов. Системы т уравнений с n неизвестными. Векторная форма. Базисное решение. Практические занятия: Операции с N-мерными векторами. Решение систем линейных уравнений, установление линейной зависимости векторов.            |                           | 4                 | 4             | 4            |                              |                               |
| Тема 2. Математические модели экономических задач. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП) экономического содержания и ее математическая формулировка. Основные понятия и определения. Формы записи ЗЛП. Практические занятия: Построение математических моделей ЗЛП: задачи о эффективном использовании ресурсов, эффективном использовании мощностей, задача о диете. |                           | 2                 | 2             | 4            | ИЛ                           |                               |
| Тема 3. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Графический метод решения ЗЛП. Свойства ЗЛП. Практические занятия: Графическое решение ЗЛП.                                                                                                                                                                                                                |                           | 2                 | 2             | 4            |                              |                               |
| Тема 4. Симплексный метод, его сущность и алгоритм. Симплексные таблицы. Индексные критерии. М-метод. Практические занятия: Приведение общей ЗЛП к решению симплекс-методом. Заполнение симплексной таблицы, решение ЗЛП с начальным базисом. Решение задач ЛП методом искусственного базиса.                                                                                      |                           | 4                 | 4             | 4            |                              |                               |
| Раздел 2. Специальные задачи линейного программирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                         |                   |               |              |                              | З,К                           |
| Тема 5. Теория двойственности в операционном анализе экономических систем. Экономическая интерпретация двойственных задач. Основные теоремы двойственности. Практические занятия: Построение математических моделей прямой и двойственной задачи. Решение графическим и симплекс-методом. Анализ решения.                                                                          |                           | 4                 | 4             | 4            | ГД                           |                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |      |    |      |    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|----|------|----|-----|
| Тема 6. Операционные модели транспортного типа. Экономическая и математическая формулировки. Методы решения.<br>Практические занятия: Построение математической модели ТЗ. Способы нахождения начального решения, построение системы потенциалов, решение методом потенциалов. |  | 4    | 4  | 4    |    |     |
| Раздел 3. Нелинейное программирование                                                                                                                                                                                                                                          |  |      |    |      |    |     |
| Тема 7. Основные понятия и модели нелинейного программирования. Экономическая и геометрическая интерпретация задач нелинейного программирования.<br>Практические занятия: Графическое решение задач нелинейного программирования.                                              |  | 2    | 2  | 5    | ИЛ | 3,К |
| Тема 8. Метод множителей Лагранжа. Практические занятия: Решение задач НП методом Лагранжа.                                                                                                                                                                                    |  | 2    | 2  | 3    |    |     |
| Тема 9. Выпуклые функции, их свойства. Постановка задачи и методы решения для моделей выпуклого программирования. Практические занятия: Решение задач выпуклого программирования.                                                                                              |  | 2    | 2  | 4    |    |     |
| Раздел 4. Динамическое программирование                                                                                                                                                                                                                                        |  |      |    |      |    |     |
| Тема 10. Общая постановка задачи динамического программирования.                                                                                                                                                                                                               |  | 2    |    | 4    |    | 3,К |
| Тема 11. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Практические занятия: Задача распределения средств между предприятиями.                                                                                                                                                   |  | 2    | 4  | 4    | ГД |     |
| Тема 12. Решение задач оптимизации на основе метода динамического программирования. Практические занятия: Решение задач оптимизации на основе метода динамического программирования.                                                                                           |  | 4    | 4  | 5    |    |     |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                            |  | 34   | 34 | 49   |    |     |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)                                                                                                                                                                                                                              |  | 2,5  |    | 24,5 |    |     |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                              |  | 70,5 |    | 73,5 |    |     |

#### 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                                        |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1           | Формулирует и объясняет основы математики, вычислительной техники и программирования.<br>Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.<br>Применяет приёмы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. | Вопросы для устного собеседования.<br>Практико-ориентированные задания. |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-6 | <p>Формулирует и объясняет основы методов оптимизации и исследования операций, математического и имитационного моделирования.</p> <p>Применяет методы теории математического моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.</p> <p>Демонстрирует методики проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.</p>                                                                                                                                            | <p>Вопросы для устного собеседования.</p> <p>Практико-ориентированные задания.</p> |
| УК-2  | <p>Формулирует и объясняет виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы.</p> <p>Проводит анализ поставленной цели и определяет круг задач, необходимых для ее достижения; анализирует альтернативные варианты достижения поставленной цели; использует нормативно правовую документацию.</p> <p>Использует методики определения круга задач в рамках поставленной цели и находит оптимальные способы их решения; применяет методы оценки потребности в ресурсах и влияния ограничений; верно работает с нормативно-правовой документацией.</p> | <p>Вопросы для устного собеседования.</p> <p>Практико-ориентированные задания.</p> |

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

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

|  |                   |  |
|--|-------------------|--|
|  | течение семестра. |  |
|--|-------------------|--|

## 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                                                                                                                                                |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 4 |                                                                                                                                                                      |
| 1         | Понятие N-мерного вектора. Линейные операции с векторами. Скалярное произведение N-мерных векторов. Векторные пространства.                                          |
| 2         | Линейная зависимость и независимость векторов.                                                                                                                       |
| 3         | Разложение вектора по системе векторов. Векторная форма системы линейных уравнений.                                                                                  |
| 4         | Выпуклое множество точек на плоскости, угловые точки, выпуклый многоугольник в n-мерном пространстве.                                                                |
| 5         | Формулировка задачи линейного программирования (ЗЛП). Основные определения: переменные задачи, целевая функция, система ограничений, допустимый и оптимальный планы. |
| 6         | Математические модели задачи использования ресурсов, задачи о смесях, задачи о загрузке оборудования.                                                                |
| 7         | Общая и каноническая формы представления ЗЛП. Приведение общей задачи к канонической. Векторная форма записи ЗЛП.                                                    |
| 8         | Геометрическая интерпретация ЗЛП, свойства ЗЛП.                                                                                                                      |
| 9         | Графический метод решения ЗЛП с двумя переменными. Правило отыскания оптимального плана.                                                                             |
| 10        | Симплекс метод решения ЗЛП. Определение первоначального допустимого базисного (опорного) решения.                                                                    |
| 11        | Симплексные таблицы. Алгоритм решения.                                                                                                                               |
| 12        | Критерии оптимальности решения при отыскании максимума и минимума линейной функции. Особые случаи.                                                                   |
| 13        | М-метод (метод искусственного базиса).                                                                                                                               |
| 14        | Взаимно двойственные ЗЛП. Экономическая интерпретация задачи, двойственной к задаче об использовании ресурсов.                                                       |
| 15        | Основные теоремы двойственности. Решение двойственной задачи графическим методом.                                                                                    |
| 16        | Постановка транспортной задачи (ТЗ), экономическая модель, ее особенности.                                                                                           |
| 17        | Закрытая и открытая модель ТЗ. Приведение открытой задачи к закрытому типу. Построение первоначального плана перевозок                                               |
| 18        | Метод потенциалов. Критерий оптимальности решения ТЗ.                                                                                                                |
| 19        | Понятие цикла, построение цикла при решении ТЗ.                                                                                                                      |
| 20        | Понятие о задаче назначения персонала, транспортных задачах по критерию времени.                                                                                     |
| 21        | Экономическая и геометрическая интерпретация задач нелинейного программирования.                                                                                     |
| 22        | Метод множителей Лагранжа.                                                                                                                                           |
| 23        | Модели выпуклого программирования. Методы решения.                                                                                                                   |
| 24        | Общая постановка задачи динамического программирования.                                                                                                              |
| 25        | Особенности задач, решаемых методом динамического программирования.                                                                                                  |
| 26        | Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.                                                                                                                          |
| 27        | Сущность вычислительного метода динамического программирования.                                                                                                      |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

Типовые практико-ориентированные задания (задачи) находятся в Приложении к данной РПД

## 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

- на подготовку отводится 45 — 60 минут
- на ответ по билету и дополнительные вопросы 10-15 минут
- использование вспомогательной литературы (справочников, конспектов и т.п.) не предусмотрено

## 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>              |                                                         |                                                                                                     |             |                                                                                                                                 |
| Барабаш, С. Б.                                        | Методы оптимальных решений                              | Москва: Ай Пи Ар Медиа                                                                              | 2021        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/108236.html">https://www.iprbooks.hop.ru/108236.html</a>                                   |
| Гулай, Т. А.,<br>Долгополова, А. Ф.,<br>Жукова, В. А. | Методы оптимальных решений                              | Ставрополь: Секвойя                                                                                 | 2021        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/121674.html">https://www.iprbooks.hop.ru/121674.html</a>                                   |
| Гайлит Е. В.                                          | Методы оптимальных решений. Нелинейное программирование | Санкт-Петербург: СПбГУПТД                                                                           | 2020        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020178">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020178</a> |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>        |                                                         |                                                                                                     |             |                                                                                                                                 |
| Гайлит, Е. В.                                         | Методы оптимальных решений                              | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  | 2018        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/102932.html">https://www.iprbooks.hop.ru/102932.html</a>                                   |
| Васильчук, В. Ю.                                      | Методы оптимальных решений                              | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ | 2018        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/86431.html">https://www.iprbooks.hop.ru/86431.html</a>                                     |
| Потихонова В.В.                                       | Исследование операций и методы оптимизации              | Санкт-Петербург: СПбГУПТД                                                                           | 2022        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2022107">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2022107</a> |

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

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс].

URL: <http://window.edu.ru>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
Microsoft Windows

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

| Аудитория            | Оснащение                                                     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория    | Специализированная мебель, доска                              |

## Приложение

рабочей программы дисциплины **Исследование операций и методы оптимизации**  
наименование дисциплины

по направлению подготовки 09.03.03 – прикладная информатика  
наименование ОП (профиля): Прикладная информатика в дизайне

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

| № п/п            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов) |                        |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|-------------|--|------------------------|---|---|------------------|---|---|----|------------------|---|---|----|------------------|---|---|----|------------------|---|----|--|
| Семестр 4        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |                        |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |
| 1                | Доказать, что векторы $A_1, A_2, A_3$ образуют базис пространства $R^3$ и разложить вектор $B$ в этом базисе.<br>$A_1 = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}; A_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}; A_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 10 \\ 12 \\ -1 \end{pmatrix}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                  |                        |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |
| 2                | <p>Рацион питания животных на ферме состоит из двух видов кормов А и В. Один килограмм корма А стоит 80 условных денежных единиц (у.е.) и содержит 1 ед. жиров, 3 ед. белков 1 ед. углеводов, 2 ед. нитратов. Один килограмм корма В стоит 10 условных денежных единиц (у.е.) и содержит 3 ед. жиров, 8 ед. белков 1 ед. углеводов, 4 ед. нитратов. Составить наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий жиров не менее 6 ед., белков не менее 9 ед., углеводов не менее 8 ед. нитратов не более 16 ед. Составить математическую модель задачи.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                  |                        |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |
| 2                | <p>Для изготовления двух видов изделий А и В используется три вида сырья <math>S_1, S_2, S_3</math>. Общее количество сырья, расход сырья на производство единицы каждого вида изделия, а также прибыль от реализации единицы изделий приведены в таблице. Составить математическую модель задачи, обеспечивающую максимальную прибыль от реализации изделий А и В.</p> <table><tr><th rowspan="2">Вид ресурса</th><th colspan="2">Вид изделия</th><th rowspan="2">Объем ресурсов<br/>(кг)</th></tr><tr><th>А</th><th>В</th></tr><tr><td>Сырье <math>S_1</math> (кг)</td><td>5</td><td>2</td><td>90</td></tr><tr><td>Сырье <math>S_2</math> (кг)</td><td>2</td><td>7</td><td>70</td></tr><tr><td>Сырье <math>S_3</math> (кг)</td><td>3</td><td>3</td><td>60</td></tr><tr><td>Прибыль, ден.ед.</td><td>6</td><td>10</td><td></td></tr></table> <p>Построить математическую модель задачи. Решить графическим и симплекс-методом.</p> |                                                                  |                        | Вид ресурса | Вид изделия |  | Объем ресурсов<br>(кг) | А | В | Сырье $S_1$ (кг) | 5 | 2 | 90 | Сырье $S_2$ (кг) | 2 | 7 | 70 | Сырье $S_3$ (кг) | 3 | 3 | 60 | Прибыль, ден.ед. | 6 | 10 |  |
| Вид ресурса      | Вид изделия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                  | Объем ресурсов<br>(кг) |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |
|                  | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | В                                                                |                        |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |
| Сырье $S_1$ (кг) | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                                                                | 90                     |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |
| Сырье $S_2$ (кг) | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7                                                                | 70                     |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |
| Сырье $S_3$ (кг) | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3                                                                | 60                     |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |
| Прибыль, ден.ед. | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 10                                                               |                        |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |
| 3                | <p>Решить графическим методом следующие ЗЛП:</p> <p>1)</p> $\begin{cases} x_1 \geq 4 \\ 28x_1 - 2x_2 \leq 210 \\ +7x_1 + 4x_2 \geq 84 \\ -7x_1 + 2x_2 \leq 42 \end{cases}$ <p>2)</p> $\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 \geq 56 \\ 14x_1 + 2x_2 \geq 70 \\ 7x_1 - 4x_2 \leq 14 \end{cases}$ <p><math>z_1 = 14x_1 + 2x_2 \rightarrow \max</math>      <math>Z_1 = 7x_1 + 2x_2 \rightarrow \max</math></p> <p><math>z_2 = 21x_1 - 4x_2 \rightarrow \min</math>      <math>Z_2 = 7x_1 + 2x_2 \rightarrow \min</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                  |                        |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |
| 5                | <p>Найти решение следующей задачи М-методом</p> $Z(X) = x_1 + x_2 + 4x_3 \rightarrow \max$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                  |                        |             |             |  |                        |   |   |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |   |    |                  |   |    |  |

|                      | $\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 20 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 24 \\ x_1 + x_2 \geq 6 \end{cases} \quad x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |        |       |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----------------------|--|----|---|----|
| 6                    | <p>Прядильно-ниточное предприятие выпускает нитки с лавсаном (н/л) и нитки с капроном (н/к), для изготовления которых использует хлопок I сорта (хл.1), а также и хлопок II сорта (хл.2). На изготовление 1 тонны (н/л) требуется 85 кг (хл.1) и 10 кг (хл.2), на изготовление 1 т (н/к) требуется 6 кг (хл.1) и 69 кг (хл.2). Запасы хлопка на предприятии составляют соответственно: 285 кг - (хл.1) и 375 кг - (хл.2).</p> <p>Прибыль от реализации 1 т (н/л) составляет 1065 у. е., а от реализации 1 т (н/к) 963 у. е.</p> <p>1) Составить математическую модель этой задачи.<br/>2) Составить двойственную к ней задачу, приняв за неизвестные условные цены на хлопок.<br/>3) Решив обе задачи графическим методом, проверить выполнение основного принципа двойственности.</p> |            |        |       |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
| 7                    | <p>Решить транспортную задачу.</p> <p>Имеется три ткацкие фабрики, которые поставляют ткань на четыре швейные фабрики. Запасы поставщиков, запросы потребителей и стоимость перевозки одного рулона ткани от каждого поставщика к каждому потребителю приведены в таблице.</p> <table><tr><th>Поставщики</th><th>Запасы</th><th>B1</th><th>B2</th><th>B3</th></tr><tr><td>A1</td><td>10</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td></tr><tr><td>A2</td><td>20</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td></tr><tr><td>A3</td><td>30</td><td>5</td><td>4</td><td>8</td></tr><tr><td>Запросы потребителей</td><td></td><td>17</td><td>8</td><td>10</td></tr></table>                                                                                                                                       | Поставщики | Запасы | B1    | B2    | B3    | A1 | 10 | 1  | 2  | 4  | A2 | 20 | 2  | 3  | 1  | A3 | 30 | 5 | 4 | 8 | Запросы потребителей |  | 17 | 8 | 10 |
| Поставщики           | Запасы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | B1         | B2     | B3    |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
| A1                   | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1          | 2      | 4     |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
| A2                   | 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 3      | 1     |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
| A3                   | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5          | 4      | 8     |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
| Запросы потребителей |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 17         | 8      | 10    |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
|                      | <p>Найти условные экстремумы функции <math>z = x_1^2 + x_2^2 + x_3</math></p> $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 4 \\ 2x_1 - 3x_2 = 12 \end{cases}$ <p>при условиях <span style="float: right;">методом множителей Лагранжа</span></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |        |       |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
|                      | <p>Решить задачу квадратичного программирования</p> $\begin{cases} x_1 + x_2 = 8 \\ x_2 + x_3 = 4 \end{cases}$ $x_j \geq 0, \forall j,$ $z = x_1 - x_2^2 - 5x_3 - 2x_1 \cdot x_2 \rightarrow \max$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |        |       |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
|                      | <p>Найти оптимальное распределение средств <math>X_0=100</math> между четырьмя предприятиями при условии, что прибыль <math>f_i(x)</math> (<math>i=1, 2, 3, 4</math>), полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в него средств <math>x</math>. Вложения кратны <math>\Delta x=20</math>, а функции дохода <math>f_i(x)</math> для каждого предприятия заданы таблицей:</p> <table><tr><th></th><th><math>f_1</math></th><th><math>f_2</math></th><th><math>f_3</math></th><th><math>f_4</math></th></tr><tr><td>20</td><td>9</td><td>11</td><td>13</td><td>16</td></tr><tr><td>40</td><td>18</td><td>19</td><td>32</td><td>27</td></tr></table>                                                                                                               |            | $f_1$  | $f_2$ | $f_3$ | $f_4$ | 20 | 9  | 11 | 13 | 16 | 40 | 18 | 19 | 32 | 27 |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
|                      | $f_1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $f_2$      | $f_3$  | $f_4$ |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
| 20                   | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 11         | 13     | 16    |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |
| 40                   | 18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 19         | 32     | 27    |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                      |  |    |   |    |