

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.17 Исследование операций

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль)

01.03.04 Прикладная математика

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

ст. преподаватель , Гульнова Б.В.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с принципами и методами математического моделирования операций, с основными типами задач исследования операций и методами их решения.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является: научить студента применять основные методы и модели исследования операций к решению прикладных задач.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| <b>ОПК-1: Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике</b>    |   |
| ОПК-1.1: Знать математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач   | Знать базовые понятия линейного и динамического программирования и теории игр.<br>Знать методику построения математических моделей.<br>Знать методику работы с математическими моделями методами линейного и динамического программирования и теории игр.   |
| ОПК-1.2: Уметь применять знания фундаментальной математики, естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов при решении профессиональных задач;          | Уметь решать учебные задачи с применением методов линейного и динамического программирования и теории игр.<br>Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением методов линейного и динамического программирования и теории игр.<br>Уметь решать нестандартные профессиональные задачи с применением методов линейного и динамического программирования и теории игр.  |
| ОПК-1.3: Владеть навыками использования теоретических основ базовых разделов фундаментальной математики, естественнонаучных дисциплин при решении профессиональных задач; | Владеть навыками построения математических моделей реальных объектов с использованием аппарата линейного и динамического программирования.<br>Владеть навыками построения математических моделей реальных объектов и процессов с использованием аппарата линейного и динамического программирования.<br>Владеть навыками построения и исследования математических моделей реальных объектов и процессов с использованием аппарата линейного и динамического программирования. |

### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: Дисциплина «Исследование операций» реализуется с применением он-лайн компонентов электронного образовательного курса «Исследование операций» на базе модульной веб-ориентированной обучающей среды Moodle, применяемой в Сибирском Федеральном университете.

Исследование операций [электронный образовательный ресурс] / URL: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=27084>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад.час) | е |
|--|--|---|
|  |  | 1 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>2 (72)</b>                              |   |
| занятия лекционного типа                   | 1 (36)                                     |   |
| практические занятия                       | 1 (36)                                     |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>2 (72)</b>                              |   |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет  |   |
| курсовая работа (КР)                       | Нет  |   |
| <b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>  | <b>1 (36)</b>                              |   |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

|                                     |   | Контактная работа, ак. час.    |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|-------------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| №<br>п/п                            | Модули, темы (разделы) дисциплины   | Занятия<br>лекционного<br>типа |                          | Занятия семинарского типа                 |                          |  |                          | Самостоятельная<br>работа, ак. час. |                          |
|                                     |   |                                |                          | Семинары и/или<br>Практические<br>занятия |                          | Лабораторные<br>работы и/или<br>Практикумы |                          |                                     |                          |
|                                     |   | Всего                          | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                     | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                      | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                               | В том<br>числе в<br>ЭИОС |
| <b>1. Линейное программирование</b> |   |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|                                     | 1. Предмет, история и перспективы развития исследования операций. Основные этапы и принципы операционного исследования. Примеры задач линейного программирования. Математическая постановка задачи. Переход к канонической форме. Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи линейного программирования. | 2                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|                                     | 2. Свойства задачи линейного программирования. Базисные решения. Признак оптимальности базисного плана. Переход к нехудшему базисному плану.  | 2                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|                                     | 3. Симплексные преобразования. Альтернативный оптимум.  | 2                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|                                     | 4. Признак неограниченности целевой функции. Нахождение первоначального допустимого базисного плана.  | 2                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |

|   |   |  |   |  |  |  |   |  |
|---|---|--|---|--|--|--|---|--|
| 5. Математическая постановка задачи. Переход к канонической форме. Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи линейного программирования.  |   |  | 2 |  |  |  |   |  |
| 6. Симплексные преобразования.  |   |  | 2 |  |  |  |   |  |
| 7. Альтернативный оптимум. Неограниченность целевой функции на множестве допустимых планов.   |   |  | 2 |  |  |  |   |  |
| 8. Нахождение первоначального допустимого базисного плана.  |   |  | 2 |  |  |  |   |  |
| 9. Решение задач линейного программирования графическим методом.  |   |  |   |  |  |  | 2 |  |
| 10. Решение задач линейного программирования симплекс-методом.  |   |  |   |  |  |  | 4 |  |
| 11. Решение задач на поиск альтернативного оптимального плана.  |   |  |   |  |  |  | 4 |  |
| 12. Решение задач линейного программирования методом введения искусственного базиса.  |   |  |   |  |  |  | 8 |  |
| <b>2. Двойственность в линейном программировании</b>  |   |  |   |  |  |  |   |  |
| 1. Понятие двойственности. Построение двойственных задач и их свойства.   | 2 |  |   |  |  |  |   |  |
| 2. Решение двойственных задач. Условия дополняющей нежесткости.   | 2 |  |   |  |  |  |   |  |
| 3. Нахождение оптимального решения стандартной задачи минимизации и двойственной к ней стандартной задачи максимизации путем решения двойственной задачи. |   |  | 2 |  |  |  |   |  |
| 4. Построение и решение двойственных задач (общий случай). Проверка условий дополняющей нежесткости.  |   |  | 2 |  |  |  |   |  |

|   |   |  |   |  |  |  |   |  |
|---|---|--|---|--|--|--|---|--|
| 5. Реализация алгоритма построения двойственной задачи.   |   |  |   |  |  |  | 2 |  |
| 6. Решение прямой и двойственной задач симплекс-методом.  |   |  |   |  |  |  | 5 |  |
| 7. Проверка условий дополняющей нежесткости. Анализ двойственных переменных.  |   |  |   |  |  |  | 3 |  |
| <b>3. Целочисленное программирование</b>  |   |  |   |  |  |  |   |  |
| 1. Задача целочисленного программирования. Решение задач целочисленного программирования методом Гомори.                  | 4 |  |   |  |  |  |   |  |
| 2. Задачи целочисленного программирования и их решение методом Гомори.  |   |  | 4 |  |  |  |   |  |
| 3. Реализация метода Гомори. Графическая интерпретация.   |   |  |   |  |  |  | 6 |  |
| <b>4. Элементы теории игр</b>   |   |  |   |  |  |  |   |  |
| 1. Постановка задачи теории игр. Решение задач с седловой точкой.   | 2 |  |   |  |  |  |   |  |
| 2. Сведение матричной игры к паре задач линейного программирования.   | 3 |  |   |  |  |  |   |  |
| 3. Игры с природой  | 3 |  |   |  |  |  |   |  |
| 4. Решение задач с седловой точкой.   |   |  | 2 |  |  |  |   |  |
| 5. Анализ матричной игры на наличие смешанных стратегий. Сведение матричной игры к паре задач линейного программирования. |   |  | 4 |  |  |  |   |  |
| 6. Игры с природой.   |   |  | 2 |  |  |  |   |  |
| 7. Проверка матричной игры на наличие решения в чистых стратегиях.  |   |  |   |  |  |  | 2 |  |



|   |   |  |   |  |  |  |  |   |  |
|---|---|--|---|--|--|--|--|---|--|
| 8. Решение задач на поиск оптимальных смешанных стратегий.  |   |  |   |  |  |  |  | 5 |  |
| 9. Поиск оптимальной чистой стратегии при игре с природой.  |   |  |   |  |  |  |  | 3 |  |
| <b>5. Транспортная задача</b>   |   |  |   |  |  |  |  |   |  |
| 1. Постановка транспортной задачи в матричной форме. Построение исходного допустимого плана.                                    | 2 |  |   |  |  |  |  |   |  |
| 2. Критерий оптимальности. Алгоритм метода потенциалов для транспортной задачи.   | 2 |  |   |  |  |  |  |   |  |
| 3. Решение транспортной задачи с открытой моделью.  | 2 |  |   |  |  |  |  |   |  |
| 4. Построение первоначального плана методом "северо-западного угла" и методом "минимального элемента".                          |   |  | 2 |  |  |  |  |   |  |
| 5. Реализация метода потенциалов для закрытой транспортной задачи.  |   |  | 2 |  |  |  |  |   |  |
| 6. Реализация метода потенциалов для открытой транспортной задачи.  |   |  | 2 |  |  |  |  |   |  |
| 7. Построение первоначального плана методом "северо-западного угла" и решение закрытой транспортной задачи методом потенциалов. |   |  |   |  |  |  |  | 6 |  |
| 8. Построение первоначального плана методом "минимального элемента" и решение открытой транспортной задачи методом потенциалов. |   |  |   |  |  |  |  | 8 |  |
| <b>6. Элементы динамического программирования</b>   |   |  |   |  |  |  |  |   |  |
| 1. Постановка задачи динамического программирования и метод ее решения. Функция Беллмана.                                       | 2 |  |   |  |  |  |  |   |  |
| 2. Задача о распределении инвестиций.   | 2 |  |   |  |  |  |  |   |  |
| 3. Задача о загрузке транспортного средства. Задача о замене оборудования.  | 2 |  |   |  |  |  |  |   |  |

|   |    |  |    |  |  |  |    |  |
|---|----|--|----|--|--|--|----|--|
| 4. Задача о распределении инвестиций.               |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 5. Задача о загрузке транспортного средства.        |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 6. Задачи о замене оборудования.                    |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 7. Решение задач о распределении инвестиций.        |    |  |    |  |  |  | 4  |  |
| 8. Решение задач о загрузке транспортного средства. |    |  |    |  |  |  | 4  |  |
| 9. Решение задач о замене оборудования.             |    |  |    |  |  |  | 6  |  |
| Всего   | 36 |  | 36 |  |  |  | 72 |  |

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Шикин Е. В., Шикина Г. Е. Исследование операций: учебник(Москва: Проспект).
2. Васин А. А., Краснощеков П. С., Морозов В. В. Исследование операций: учебное пособие для студентов вузов(Москва: Академия).
3. Есипов Б. А. Методы исследования операций: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
4. Лемешко Б. Ю. Теория игр и исследование операций(Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ)).
5. Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: [учебное пособие для студентов вузов](Москва: Высшая школа).
6. Таха Х. А. Введение в исследование операций: [перевод с английского] (Москва: Издательский дом "Вильямс").
7. Гульнова Б. В., Овчинникова Е. В., Федорова Н. А. Исследование операций: учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 090102.65 «Компьютерная безопасность» и напр. 090900 «Информационная безопасность» и 231300 «Прикладная математика»](Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Для организации самостоятельной работы студентов требуется свободный доступ в компьютерные классы с наличием следующего программного обеспечения: Microsoft Office, MathCad, C++ (Pascal).

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Система электронного обучения Сибирского федерального университета (e.sfu-kras.ru), электронные информационно-справочные ресурсы научной библиотеки СФУ (<http://bik.sfu-kras.ru>).

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Аудиторные занятия и самостоятельная работа по дисциплине «Исследование операций» проходят в аудиториях, оборудованных мультимедийными средствами обучения (компьютер и проектор), в компьютерных классах, обеспечивающих доступ в локальную сеть СФУ и к ресурсам Интернета.