

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

**УТВЕРЖДЕНО**  
 решением Ученого совета ФМИАТ  
 от « 16 » мая 2023 г., протокол № 4/23  
 Председатель Волков М.А.  
 « 16 » \_\_\_\_\_ 2023 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

|            |   |
|------------|---|
| Дисциплина | Теория игр и исследование операций                  |
| Факультет  | Математики, информационных и авиационных технологий |
| Кафедра    | Прикладной математики                               |
| Курс       | 3   |

Направление (специальность): **01.03.02 Прикладная математика и информатика**  
*(код направления (специальности), полное наименование)*

Направленность (профиль/специализация): Имитационное моделирование и анализ данных

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1»\_сентября 2023 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 10 от 21.05. 2024 г.  
 Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
 Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

| ФИО          | Кафедра | Должность,<br>ученая степень, звание |
|--------------|---------|--------------------------------------|
| Воденин Д.Р. | ПМ      | Доцент, к.ф.м.н., доцент             |

|  |
|--|
| <b>СОГЛАСОВАНО</b>   |
| Заведующий выпускающей кафедры<br>прикладной математики  |
| <br>_____ / Бутов А.А. /<br>Подпись / ФИО<br>16 мая 2023 г. |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Данная дисциплина знакомит студентов с важнейшими методами исследования операций и теории игр.

Предметом изучения являются сложные организационные системы основанные, как правило, на линейных моделях, а также различные приложения.

**Целью** курса «Теория игр и исследование операций» является изучение основных понятий и методов исследования операций и теории игр, построение математических моделей реальных систем, изучение важнейших алгоритмов решения задач. В процессе обучения студенты должны усвоить методику дисциплины и приобрести навыки исследования и решения задач исследования операций. Достижение этих целей обеспечивает выпускнику получение высшего профессионально профилированного образования и обладание перечисленными ниже общими и предметно-специализированными компетенциями. Они способствуют его социальной мобильности, устойчивости на рынке труда и успешной работе в избранной сфере деятельности.

**Задачи освоения дисциплины:** ознакомить студентов с основными моделями исследования операций и теории игр; приобрести навыки и умения по решению простейших задач; освоить важнейшие алгоритмы. Дисциплина «Теория игр и исследование операций» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами в процессе освоения дисциплин «Алгебра и геометрия» и «Математический анализ».

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Курс «Теория игр и исследование операций» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Имитационное моделирование и анализ данных».

Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им при изучении предшествующих учебных дисциплин, указанных в Приложении к данной рабочей программе (в фондах оценочных средств – далее ФОС, пункт 1).

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин (указаны в ФОС, пункт 1), а также для прохождения всех видов практик и государственной итоговой аттестации.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Код и наименование реализуемой компетенции  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций  |
|---|---|
| ОПК-2 – способность использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач   | <b>уметь:</b> выбирать для реальных систем адекватные математические модели исследования операций и теории игр, математически корректно применять методы исследования и теории игр.             |
| ОПК-4 –Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности | <b>уметь</b> работать с информацией и коммуникационными технологиями с учетом требований информационной безопасности.   |
| ОПК-5 - Способность разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения  | <b>уметь</b> реализовывать алгоритмы и компьютерные программы для реальных задач линейного программирования и теории игр.   |
| ПК-1 – способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям   | <b>знать:</b> основные понятия теории игр и исследования операций, важнейшие задачи теории игр и исследования операций и алгоритмы их решения.  |
| ПК-2 – способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы  | <b>уметь</b> критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности   |
| ПК-3 – способность работать в составе научно-исследовательского или производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности  | <b>владеть:</b> методами решения задач линейного программирования и задач теории игр, методами доказательства утверждений, навыками применения методов линейного программирования и теории игр. |
|   |   |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 7 зачетных единиц

4.2 По видам учебной работы (в часах):

| Вид учебной работы  | Количество часов (форма обучения:<br>очная) |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
|   | Всего по плану                              | В т.ч. по семестрам                  |
|   |   | 6                                    |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем  | 126   | 126                                  |
| Аудиторные занятия:   | 126   | 126                                  |
| Лекции  | 36  | 36                                   |
| практические и семинарские занятия  | 54  | 54                                   |
| лабораторные работы (лабораторный практикум)  | 36  | 36                                   |
| Самостоятельная работа  | 90  | 90                                   |
| Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов) | устный опрос, проверка решения задач        | устный опрос, проверка решения задач |
| Курсовая работа   |   |                                      |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)  | Экзамен<br>36                               | Экзамен<br>36                        |
| Всего часов по дисциплине   | 252   | 252                                  |

4.3 Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная.

| Название разделов и тем  | Всего | Виды учебных занятий |                                |                                 |                               |                        | Форма текущего контроля знаний |
|--|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
|  |       | Аудиторные занятия   |                                |                                 | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа |                                |
|  |       | Лекции               | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы |                               |                        |                                |
| 1  | 2     | 3                    | 4                              | 5                               | 6                             | 7                      | 8                              |
| <b>6 семестр</b>   |       |                      |                                |                                 |                               |                        |                                |
| <b>Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ</b>  |       |                      |                                |                                 |                               |                        |                                |
| 1.1. Предмет дисциплины. Исторические сведения о развитии раздела математики исследование операций и теория игр. | 2     | 1                    |                                |                                 |                               | 1                      | устный опрос                   |
| 1.2. Роль и место теории игр и исследования операций в системе математического образования и прикладного         | 2     | 1                    |                                |                                 |                               | 1                      | устный опрос                   |

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

|  |    |   |   |   |   |   |                                      |
|--|----|---|---|---|---|---|--------------------------------------|
| компьютерного моделирования.   |    |   |   |   |   |   |                                      |
| <b>Раздел 2. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ</b>   |    |   |   |   |   |   |                                      |
| 2.1. Примеры задач ЛП. Различные формы задач ЛП. Гометрическая интерпретация задачи ЛП. Выпуклые множества и выпуклые функции. Базисные допустимые и оптимальные решения. Построение допустимого базисного решения (д.б.р.). Теоремы, дающие обоснование симплекс-метода | 12 | 2 | 4 |   |   | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 2.2. Стандартный алгоритм симплекс-метода (невыврожденный случай). Симплекс-метод в общем случае. Зацикливание. Борьба с зацикливанием.  | 20 | 4 | 4 | 4 | 2 | 8 | устный опрос, проверка решения задач |
| 2.3.Метод искусственного базиса. М-метод искусственного базиса   | 16 | 2 | 4 | 4 | 2 | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 2.4. Модифицированный алгоритм симплекс-метода.  | 16 | 2 | 4 | 4 | 2 | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 2.5.Мультипликативный алгоритм симплекс-метода.  | 16 | 2 | 4 | 4 |   | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 2.6. Двойственность в линейном программировании. Построение двойственной задачи. Основные теоремы двойственности.  | 16 | 2 | 4 | 4 |   | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 2.7.Теоремы, дающие обоснование двойственного алгоритма симплекс-метода. Двойственный алгоритм симплекс-метода..   | 16 | 2 | 4 | 4 | 2 | 6 | устный опрос, проверка решения задач |

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

| <b>Раздел 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ и МЕТОДЫ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ</b>   |    |   |   |   |   |   |                                      |
|---|----|---|---|---|---|---|--------------------------------------|
| 3.1. Постановка транспортной задачи(ТЗ). Построение д.б.р. в ТЗ. Методы северо-западного угла и минимальной стоимости.  | 12 | 2 | 4 |   |   | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 3.2.Обоснование метода потенциалов. Алгоритм метода потенциалов. Вырожденные ТЗ.  | 16 | 2 | 4 | 4 | 2 | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 3.3. Постановка задачи о Назначениях. Эквивалентные матрицы. Венгерский алгоритм для задачи о назначениях.  | 16 | 2 | 4 | 4 | 2 | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 3.4. Венгерский алгоритм для ТЗ и его обоснование.  | 16 | 2 | 4 | 4 | 2 | 6 |                                      |
| <b>Раздел 4. МАТРИЧНЫЕ ИГРЫ</b>   |    |   |   |   |   |   |                                      |
| 4.1. Основные понятия теории игр. Классификация игр. Понятие стратегии. Выбор стратегий в антагонистических играх. Разновидности игровых моделей. Примеры игр.  | 4  | 2 |   |   | 2 | 2 | устный опрос, проверка решения задач |
| 4.2. Антагонистическая игра в нормальной форме. Принцип гарантированного результата. Максиминные и минимаксные стратегии. Ситуация равновесия. Примеры игр с седловыми точками в матрицах и без седловых точек. Чистые и смешанные стратегии. Лемма о масштабе. | 12 | 2 | 4 |   | 2 | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 4.3. . Нижнее и верхнее значение игры. Теорема о минимаксе. Смешанные   | 8  | 2 | 2 |   | 2 | 4 | устный опрос, проверка решения задач |

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

|  |     |    |    |    |    |    |                                      |
|--|-----|----|----|----|----|----|--------------------------------------|
| стратегии в матричных играх. Смешанное расширение игры. Ситуации равновесия для смешанных стратегий          |     |    |    |    |    |    |                                      |
| 4.4. Свойства оптимальных смешанных стратегий. Основная теорема матричных игр. Спектр оптимальных стратегий. | 4   | 2  |    |    |    | 2  | устный опрос, проверка решения задач |
| 4.5. Доминирование стратегий.  | 12  | 2  | 4  |    |    | 6  | устный опрос, проверка решения задач |
| Контроль   | 36  |    |    |    |    |    |                                      |
| Всего  | 252 | 36 | 54 | 36 | 18 | 90 |                                      |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

### *Раздел 1. Введение*

- 1.1. Предмет дисциплины. Исторические сведения о появлении термина «исследование операций» и важнейших методов исследования операций. Роль и место исследования операций в системе математического образования и прикладного компьютерного моделирования.
- 1.2. Наука «Исследование операций». История и становление науки. Задачи исследования операций. Линейное и математическое программирование как составная часть исследования операций. Роль исследования операций для принятия решений

### *Раздел 2. Линейное программирование*

1. Примеры задач линейного программирования (ЛП). Общая производственная задача. Задача о диете. Задача о посевной площади.
2. Различные формы задач ЛП. Каноническая, стандартная и общая формы. Переход от одной формы к другой.
3. Геометрическая интерпретация задачи ЛП на плоскости (двумерный случай). Возможные варианты решения: нет допустимых решений, единственное решение, бесконечное множество решений, целевая функция задачи не ограничена. Геометрическая интерпретация задачи ЛП в пространстве.
4. Выпуклые множества и выпуклые функции. Теорема о разделяющей гиперплоскости. Теорема Минковского-Фаркаша.
5. Решение, допустимое решение, базисное решение, базис. Вырожденные и невырожденные задачи ЛП.
6. Построение базисного решения в задаче ЛП.
7. Построение оценок. Теорема о возможности улучшения допустимого базисного решения задачи ЛП. Критерий оптимальности.
8. Симплекс-таблица. Преобразование симплекс-таблицы.
9. Стандартный алгоритм симплекс-метода.

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

10. Симплекс-метод в общем случае. Заикливание. Борьба с заикливанием.
11. Метод искусственного базиса в задаче ЛП. Построение искусственного базиса. М-метод искусственного базиса.
12. Модифицированный алгоритм симплекс-метода (метод обратной матрицы). Мультипликативная форма модифицированного симплекс-метода.
13. Понятие двойственности в ЛП. Различные формы прямой и двойственной задач. Принципы двойственности.
14. Первая теорема двойственности.
15. Условия дополняющей не жесткости. Сильная и слабая формы. Вторая теорема двойственности.
16. Двойственный алгоритм симплекс-метода и его обоснование.

### ***Раздел 3. Специальные задачи и методы линейного программирования***

1. Постановка транспортной задачи. Закрытые и открытые транспортные задачи. Свойства транспортной задачи. Матрица ограничений транспортной задачи и ее свойства.
2. Маршруты. Базисное решение транспортной задачи. Необходимые и достаточные условия базисности.
3. Нахождение начального допустимого базисного решения в транспортной задаче. Метод Северо-западного угла и метод минимальной стоимости.
4. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Потенциалы - переменные двойственной задачи. Нахождение потенциалов. Оценки. Построение оценок Критерий оптимальности. Цикл. Построение цикла. Алгоритм метода потенциалов.
5. Метод вычеркивания для построения цикла. Вырожденная транспортная задача. Решение вырожденных транспортных задач. Проблема заикливания в транспортной задаче.
6. Сведение открытой транспортной задачи к закрытой. Метод штрафов за недопоставку продукции. Многоиндексные транспортные задачи.
7. Постановка задачи о назначениях. История задачи. Задача о назначениях - задача целочисленного программирования. Почему можно считать задачу о назначениях задачей линейного программирования. Эквивалентные матрицы.
8. Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях.
9. Венгерский алгоритм для транспортной задачи и его обоснование.

### ***Раздел 4. Матричные игры***

1. Основные понятия теории игр. Классификация игр. Понятие стратегии. Выбор стратегий в антагонистических играх. Разновидности игровых моделей. Примеры игр.
2. Антагонистическая игра в нормальной форме. Принцип гарантированного результата. Максиминные и минимаксные стратегии.
3. Ситуация равновесия. Примеры игр с седловыми точками в матрицах и без седловых точек. Чистые и смешанные стратегии. Лемма о масштабе.
4. Нижнее и верхнее значение игры. Теорема о минимаксе.
5. Смешанные стратегии в матричных играх. Смешанное расширение игры. Ситуации равновесия для смешанных стратегий.
6. Основная теорема матричных игр.
7. Свойства оптимальных смешанных стратегий.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

8. Спектр оптимальных стратегий.
9. Доминирование стратегий.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### ***Раздел 2. Линейное программирование***

- 2.1. Геометрическая интерпретация задачи ЛП.
- 2.2 Стандартный алгоритм симплекс-метода.
- 2.3 Метод искусственного базиса.
- 2.4 М-метод искусственного базиса
- 2.5 Модифицированный симплекс-метод.
- 2.6 Мультипликативный алгоритм.
- 2.7 Построение двойственной задачи.
- 2.8. Двойственный алгоритм симплекс-метода.

### ***Раздел 3. Специальные задачи и методы линейного программирования***

- 3.1 Построение допустимого базисного решения транспортной задачи методами северо-западного угла и минимальной стоимости.
- 3.2 Метод потенциалов для транспортной задачи.
- 3.3 Венгерский алгоритм для задачи о назначениях
- 3.4 Венгерский алгоритм для транспортной задачи.

### ***Раздел 4. Матричные игры***

- 4.1 Антагонистическая игра в нормальной форме. Принцип гарантированного результата. Максиминные и минимаксные стратегии.
- 4.2 Нахождение ситуации равновесия в смешанных стратегиях.
- 4.3 Доминирование стратегий.
- 4.4 Обзорное занятие по теории игр.

## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)**

### ***Раздел 2. Линейное программирование***

- 2.1 Стандартный алгоритм симплекс-метода.
- 2.2 Модифицированный симплекс-метод.
- 2.3 Мультипликативный алгоритм.
- 2.4. Двойственный алгоритм симплекс-метода.

### ***Раздел 3. Специальные задачи и методы линейного программирования***

- 3.1 Метод потенциалов для транспортной задачи.
- 3.2 Венгерский алгоритм для задачи о назначениях
- 3.3 Венгерский алгоритм для транспортной задачи.

## **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ И РЕФЕРАТОВ**

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

Выполнение курсовых, контрольных работ и рефератов учебным планом не предусмотрено.

### 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

- 1 Предмет дисциплины. Исторические сведения о появлении термина «исследование операций» и важнейших методов исследования операций. Роль и место исследования операций в системе математического образования и прикладного компьютерного моделирования.
- 2 Наука «Исследование операций». История и становление науки. Задачи исследования операций. Линейное и математическое программирование как составная часть исследования операций. Роль исследования операций для принятия решений
- 3 Примеры задач линейного программирования(ЛП). Общая производственная задача. Задача о диете. Задача о посевной площади.
- 4 Различные формы задач ЛП. Каноническая, стандартная и общая формы. Переход от одной формы к другой.
- 5 Геометрическая интерпретация задачи ЛП на плоскости (двумерный случай). Возможные варианты решения: нет допустимых решений, единственное решение, бесконечное множество решений, целевая функция задачи не ограничена. Геометрическая интерпретация задачи ЛП в пространстве.
- 6 Выпуклые множества и выпуклые функции. Теорема о разделяющей гиперплоскости. Теорема Минковского-Фаркаша.
- 7 Решение, допустимое решение, базисное решение, базис. Вырожденные и невырожденные задачи ЛП.
- 8 Построение базисного решения в задаче ЛП.
- 9 Построение оценок. Теорема о возможности улучшения допустимого базисного решения задачи ЛП. Критерий оптимальности.
- 10 Симплекс-таблица. Преобразование симплекс-таблицы.
- 11 Стандартный алгоритм симплекс-метода.
- 12 Симплекс-метод в общем случае. Заикливание. Борьба с заикливанием.
- 13 Метод искусственного базиса в задаче ЛП. Построение искусственного базиса. М-метод искусственного базиса.
- 14 Модифицированный алгоритм симплекс-метода (метод обратной матрицы).
- 15 Мультипликативная форма модифицированного симплекс-метода.
- 16 Понятие двойственности в ЛП. Различные формы прямой и двойственной задач. Принципы двойственности.
- 17 Первая теорема двойственности.
- 18 Условия дополняющей не жесткости. Сильная и слабая формы. Вторая теорема двойственности.
- 19 Двойственный алгоритм симплекс-метода и его обоснование.
- 20 Постановка транспортной задачи. Закрытые и открытые транспортные задачи. Свойства транспортной задачи. Матрица ограничений транспортной задачи и ее свойства.
- 21 Маршруты. Базисное решение транспортной задачи. Необходимые и достаточные условия базисности.
- 22 Нахождение начального допустимого базисного решения в транспортной задаче. Метод Северо-западного угла и метод минимальной стоимости.
- 23 Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Потенциалы - переменные двойственной задачи. Нахождение потенциалов. Оценки. Построение оценок Критерий оптимальности. Цикл. Построение цикла. Алгоритм метода потенциалов
- 24 Метод вычеркивания для построения цикла. Вырожденная транспортная задача.

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

Решение вырожденных транспортных задач. Проблема зацикливания в транспортной задаче.

- 25 Сведение открытой транспортной задачи к закрытой. Метод штрафов за недопоставку продукции. Многоиндексные транспортные задачи.
- 26 Постановка задачи о назначениях. История задачи. Задача о назначениях - задача целочисленного программирования. Почему можно считать задачу о назначениях задачей линейного программирования. Эквивалентные матрицы.
- 27 Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях.
- 28 Венгерский алгоритм для транспортной задачи и его обоснование.
- 29 Основные понятия теории игр. Классификация игр. Понятие стратегии. Выбор стратегий в антагонистических играх. Разновидности игровых моделей. Примеры игр.
- 30 Антагонистическая игра в нормальной форме. Принцип гарантированного результата. Максиминные и минимаксные стратегии.
- 31 Ситуация равновесия. Примеры игр с седловыми точками в матрицах и без седловых точек. Чистые и смешанные стратегии. Лемма о масштабе.
- 32 Нижнее и верхнее значение игры. Теорема о минимаксе.
- 33 Смешанные стратегии в матричных играх. Смешанное расширение игры. Ситуации равновесия для смешанных стратегий.
- 34 Основная теорема матричных игр.
- 35 Свойства оптимальных смешанных стратегий.
- 36 Спектр оптимальных стратегий.
- 37 Доминирование стратегий.

## 10.САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

| Название разделов и тем   | Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> ) | Объем в часах | Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> ) |
|---|--|---------------|--|
| <b>5 семестр</b>  |  |               |  |
| <b>Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ</b>   |  |               |  |
| 1.1. Предмет дисциплины. Исторические сведения о развитии раздела математики исследование операций и теория игр.                      | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена   | 1             | устный опрос   |
| 1.2. Роль и место теории игр и исследования операций в системе математического образования и прикладного компьютерного моделирования. | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена   | 1             | устный опрос   |
| <b>Раздел 2. Линейное программирование</b>  |  |               |  |
| 2.1. Примеры задач ЛП. Общая производственная задача. Задача о диете. Задача о посевной площади.                                      | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена   | 6             | устный опрос, проверка решения задач                             |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

|  |  |   |                                      |
|--|--|---|--------------------------------------|
| Различные формы задач ЛП.<br>Геометрическая интерпретация задачи ЛП. Выпуклые множества и выпуклые функции.<br>Базисные допустимые и оптимальные решения.<br>Построение допустимого базисного решения (д.б.р.).<br>Теоремы, дающие обоснование симплекс-метода |  |   |                                      |
| 2.2. Стандартный алгоритм симплекс-метода (невырожденный случай). Симплекс-метод в общем случае. Зацикливание. Борьба с зацикливанием.   | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 8 | устный опрос, проверка решения задач |
| 2.3.Метод искусственного базиса. М-метод искусственного базиса   | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 2.4. Модифицированный алгоритм симплекс-метода.  | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 2.5.Мультипликативный алгоритм симплекс-метода.  | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 2.6. Двойственность в линейном программировании. Построение двойственной задачи. Основные теоремы двойственности.  | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 2.7.Теоремы, дающие обоснование двойственного алгоритма симплекс-метода. Двойственный алгоритм симплекс-метода..   | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| <b>Раздел 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ и МЕТОДЫ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ</b>  |  |   |                                      |
| 3.1. Постановка транспортной задачи(ТЗ).Построение д.б.р. в ТЗ. Методы северо-западного угла и минимальной стоимости.  | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 6 | устный опрос, проверка решения задач |
| 3.2.Обоснование метода потенциалов. Алгоритм метода потенциалов.   | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 6 | устный опрос, проверка решения задач |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

|  |  |    |                                      |
|--|--|----|--------------------------------------|
| Вырожденные ТЗ.  |  |    |                                      |
| 3.3. Постановка задачи о Назначениях. Эквивалентные матрицы. Венгерский алгоритм для задачи о назначениях.   | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 6  | устный опрос, проверка решения задач |
| 3.4. Венгерский алгоритм для ТЗ и его обоснование.   | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 6  |                                      |
| <b>Раздел 4. Матричные игры</b>  |  |    |                                      |
| 4.1. Основные понятия теории игр. Классификация игр. Понятие стратегии. Выбор стратегий в антагонистических играх. Разновидности игровых моделей. Примеры игр.   | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 2  | устный опрос, проверка решения задач |
| 4.2. Антагонистическая игра в нормальной форме. Принцип гарантированного результата. Максимальные и минимальные стратегии. Ситуация равновесия. Примеры игр с седловыми точками в матрицах и без седловых точек. Чистые и смешанные стратегии. Лемма о масштабе. | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 4  | устный опрос, проверка решения задач |
| 4.3. . Нижнее и верхнее значение игры. Теорема о минимаксе. Смешанные стратегии в матричных играх. Смешанное расширение игры. Ситуации равновесия для смешанных стратегий  | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 4  | устный опрос, проверка решения задач |
| 4.4. Свойства оптимальных смешанных стратегий. Основная теорема матричных игр. Спектр оптимальных стратегий.   | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 4  | устный опрос, проверка решения задач |
| 4.5. Доминирование стратегий.  | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 4  | устный опрос, проверка решения задач |
| Всего  |  | 90 |                                      |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория игр и исследование операций

### а) Список рекомендуемой литературы

#### Основная литература

1. Кремлёв, А. Г. Теория игр: основные понятия : учебное пособие для вузов / А. Г. Кремлёв ; под научной редакцией А. М. Тарасьева. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 141 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03414-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472663>
2. Лемешко Б.Ю., Теория игр и исследование операций: конспект лекций / Лемешко Б.Ю. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 167 с. - ISBN 978-5-7782-2198-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778221987.html>
3. Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под редакцией П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07581-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473285>

#### Дополнительная

1. Таха Хэмди А. Введение в исследование операций : пер. с англ. / Таха Хэмди А. - 6-е изд. - Москва : Вильямс, 2001. - 912 с. - ISBN 5-8459-0180-4 (в пер.).
2. Шиловская, Н. А. Теория игр : учебник и практикум для вузов / Н. А. Шиловская. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8264-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470213>
3. Катулев А.Н., Исследование операций и обеспечение безопасности: прикладные задачи : Учеб. пособие для вузов / Под ред. академика РАН П.С. Краснощекова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 240 с. - ISBN 5-9221-0555-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922105558.html>
4. Шагин, В. Л. Теория игр : учебник и практикум / В. Л. Шагин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03263-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469243>
5. Воденин Дмитрий Ростиславович. Линейное программирование : учеб.-метод. пособие / Воденин Дмитрий Ростиславович; Ульяновск. гос. ун-т, Ин-т математики, физики и информ. технологий, Каф. прикл. математики. - Ульяновск : УлГУ, 2006. - Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 6,55 Мб). - URL : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/188>
6. Воденин Д. Р. Специальные задачи и методы линейного программирования : учеб.-метод. пособие / Д. Р. Воденин. - Ульяновск : УлГУ, 2008. - Загл. с экрана; Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,22 Мб). - URL : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/222>
7. Воденин Д. Р. Матричные игры : учеб.-метод. пособие / Д. Р. Воденин; УлГУ, ФМИИТ, Каф. прикл. математики. - Ульяновск : УлГУ, 2012. - Загл. с экрана;

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,29 Мб). - URL : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/237>

#### Учебно-методическая

4. Воденин Д.Р. Методические указания для самостоятельной работы студентов бакалавриата ФМИАТ по дисциплине «Теория игр и исследование операций» для факультета математики, информационных и авиационных технологий направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» / Д.Р. Воденин; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 373 КБ). - URL : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7873>

Согласовано:

Специалист ведущий НБ УлГУ  
Должность сотрудника научной библиотеки

Боброва Н.А.  
ФИО

  
подпись

/ \_\_\_\_\_ 2023  
дата

#### б) Программное обеспечение

1. СПС Консультант Плюс
2. Система «Антиплагиат.ВУЗ»
3. ОС Microsoft Windows
4. MicrosoftOffice 2016
5. «МойОфис Стандартный»

#### в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

##### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

##### 3. Базы данных периодических изданий:

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. **Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

*Матвеев Ю.И.* / *Бурдасов Р.Р.* / *[Подпись]* / *[Дата]*

Должность сотрудника УИТиТ / ФИО / подпись / дата

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик



подпись

доцент

должность

Воденин Д.Р.

ФИО

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения   | ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/выпускающей кафедрой | Подпись   | Дата       |
|-------|--|---|---|------------|
| 1     | Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения 1 | Бутов А.А.  |  | 21.05.2024 |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО                       |       |   |

## Приложение 1

### б) Программное обеспечение: МойОфис Стандартный, Альт Рабочая станция 8.

*в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы*

#### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

**3. Базы данных периодических изданий: eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» :** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ :** модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО                       |       |   |