

**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук

\_\_\_\_\_ А. В. Келлер  
07.05.2017

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1118**

**дисциплины** Б.1.24 Теория игр и исследование операций  
**для направления** 02.03.01 Математика и компьютерные науки  
**уровень** бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат  
**профиль подготовки** Математические методы в экономике и финансах  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Математический анализ и методика преподавания  
математики

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утверждённым приказом  
Минобрнауки от 07.08.2014 № 949

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ-мат.н., доц.  
(ученая степень, ученое звание)

29.04.2017  
(подпись)

В. Л. Дильман

Разработчик программы,  
к.физ-мат.н., доцент  
(ученая степень, ученое звание,  
должность)

29.04.2017  
(подпись)

К. Н. Кудрявцев

**СОГЛАСОВАНО**

Зав.выпускающей кафедрой Математическое и компьютерное моделирование  
д.физ-мат.н., доц.  
(ученая степень, ученое звание)

29.04.2017  
(подпись)

С. А. Загребина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: Изучение методологических основ исследования операций и теории игр, а также конкретных задач, методов, моделей и алгоритмов, встречающихся и используемых в разработках автоматизированных систем обработки информации и управления. Основной целью курса является освоение основных методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК. Задачи изучения дисциплины: Ознакомление студентов с представлениями о современной проблематике теории исследования операций. Овладение системой знаний об использовании методов исследования операций в практической работе.

### Краткое содержание дисциплины

Понятие исследования операций. Задача линейного программирования. Симплекс-метод. Двойственный симплекс-метод. Матричные игры. Седловая точка. Доминирование. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. Метод Брауна-Робинсон. Неантагонистические игры. Биматричные игры. Оптимальность по Парето. Равновесие по Нэшу. Смешанное расширение игры многих лиц. Теорема существования равновесия по Нэшу в смешанных стратегиях в конечных играх. Игры с полной информацией. Существование равновесия по Нэшу в играх с полной информацией. Игры с неполной информацией. Кооперативная теория игр. Свойства характеристической функции. Принципы оптимальности в кооперативных играх: С-ядро, НМ-решение, векторы Шепли и Банзафа. Бескоалиционные игры при неопределенности. Два подхода к формализации гарантированных равновесий: "аналог седловой точки" и "аналог максимина". Потоки в сетях. Алгоритм нахождения максимального потока и минимального сечения в сети. Транспортная задача. Метод потенциалов. Задача о назначениях. Метод ветвей и границ и задача коммивояжера.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	Знать: основные разделы теории игр и исследования операций и решаемые в них задачи; методику проведения исследования операций; новые направления развития в теории игр.
	Уметь: использовать методы отыскания оптимальных решений в разных классах задач.
	Владеть: терминологией теории игр и исследования операций; методологией и навыками решения научных и практических задач.
ПК-3 способностью строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть	Знать: основные теоремы и утверждения теории игр и исследования операций, их следствия и

следствия полученного результата	интерпретации.
	Уметь: формулировать и интерпретировать полученные результаты в категориях исследуемой предметной области.
	Владеть: методами доказательства утверждений и переноса полученных результатов в предметную область.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.08 Математический анализ, Б.1.15 Теория вероятностей и случайные процессы, Б.1.09 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.09 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знание основных методов решения систем линейных уравнений. Умение выполнять операции с матрицами.
Б.1.08 Математический анализ	Знание основных теорем математического анализа, необходимых и достаточных условий экстремума функции нескольких переменных. Умение находить точки экстремума.
Б.1.15 Теория вероятностей и случайные процессы	Знание основных понятий и теорем теории вероятностей.

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80
Выполнение расчетно-графических работ	44	44
Подготовка к экзамену	36	36

Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен
--	---	---------

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Линейное программирование.	14	8	6	0
2	Матричные игры	10	4	6	0
3	Неантагонистические игры	16	8	8	0
4	Конфликтные задачи при неопределенности	8	4	4	0
5	Целочисленное программирование	16	8	8	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Постановка задачи линейного программирования. Примеры линейных задач оптимизации. Основные математические предположения, формализация задачи. Теоремы об альтернативе. Стандартная задача линейного программирования. Экономическая интерпретация. Прямая и двойственная задачи линейного программирования. Допустимые и оптимальные решения. Критерий оптимальности.	2
2	1	Базисные решения системы линейных уравнений. Существование неотрицательных базисных решений системы линейных уравнений. Геометрическая интерпретация базисного решения. Теорема двойственности. Каноническая теорема равновесия. Существование неотрицательного базисного решения. Задача линейного программирования в канонической форме. Эквивалентность стандартной и канонической задачи.	2
3	1	Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Интерпретация. Обоснование симплекс-метода. Нахождение базисного решения. Симплексная таблица. Алгоритм прямого симплекс-метода.	2
4	1	Двухфазовый симплекс-метод. Двойственный симплекс-метод.	2
5	2	Определение матричной игры. Минимаксные и максиминные стратегии. Ситуация равновесия в чистых стратегиях. Необходимое и достаточное условие существования равновесия в чистых стратегиях. Примеры. Смешанные стратегии. Существование ситуации равновесия в смешанных стратегиях. Примеры. Свойства оптимальных смешанных стратегий. Доминирование. Теоремы о доминировании в матричных играх.	2
6	2	Методы решения матричных игр. Сведение игры к задаче линейного программирования. Графоаналитический метод решения матричных игр. Метод Брауна-Робинсон.	2
7	3	Определение неантагонистической игры. Примеры неантагонистических игр в нормальной форме. Равновесие по Нэшу. Примеры. Оптимальность по Парето. Примеры. Смешанное расширение игры многих лиц. Теорема существования равновесия по Нэшу в смешанных стратегиях в конечных играх.	2
8	3	Определение игры в развернутой форме. Игры с полной информацией. Примеры. Существование равновесия по Нэшу в играх с полной информацией.	2
9	3	Определение абсолютного равновесия. Теорема о существовании абсолютного равновесия. Равновесие по Нэшу в стратегиях наказания.	2

		Построение равновесия в стратегиях наказания. Примеры. Примеры игр с неполной информацией.	
10	3	Кооперативная теория игр. Игры в форме характеристической функции. Свойства характеристической функции. Доминирование дележей. Принципы оптимальности в кооперативных играх: С-ядро, НМ-решение, векторы Шепли и Банзафа. Построение характеристических функций и вектора Шепли на примере иерархической игры.	2
11	4	Формализация бескоалиционной игры при нестохастической неопределенности. Два подхода к формализации гарантированных равновесий: "аналог седловой точки" и "аналог максимина". Город Хотеллинга при неопределенности.	2
12	4	Гарантированные равновесия по Нэшу и Бержу в олигополиях Курно и Бертрана.	2
13	5	Потоки в сетях. Теорема о максимальном потоке. Алгоритм нахождения максимального потока и минимального сечения в сети.	2
14	5	Формулировка транспортной задачи. Способы задания транспортной задачи. Разрешимость. Условие баланса. Нахождение начального опорного плана. Метод минимального элемента. Приближённый метод Фогеля. Алгоритм метода потенциалов и его обоснование.	2
15	5	Простая задача о назначениях. Задача об оптимальных назначениях.	2
16	5	Метод ветвей и границ. Алгоритм для решения задачи целочисленного программирования. Метод ветвей и границ для решения задачи коммивояжера.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Графический метод решения задачи линейного программирования	1
2	1	Симплекс метод решения задачи линейного программирования.	2
3	1	Метод искусственного базиса. М метод решения задачи линейного программирования.	2
4	1	Контрольная работа 1	1
5	2	Матричные игры. Доминирование. Графоаналитический метод решения матричных игр.	2
6	2	Сведение матричной игры к задаче линейного программирования	2
7	2	Метод Брауна-Робинсон.	1
8	2	Контрольная работа 2.	1
9	3	Графоаналитический метод поиска равновесия по Нэшу в биматричных играх размерности $2 \times 2$ и $2 \times n$ .	2
10	3	Равновесие по Нэшу и оптимальность по Парето в играх двух лиц в нормальной форме.	2
11	3	Кооперативные игры в форме характеристической функции.	2
12	3	Кооперативные игры в нормальной форме.	1
13	3	Контрольная работа 3.	1
14, 15	4	Модели ценообразования при неопределенности.	4
16	5	Задачи сетевого планирования	2
17	5	Транспортная задача. Метод потенциалов.	2
18	5	Задача о назначениях	1
19	5	Решение задачи коммивояжера	2
20	5	Контрольная работа 4	1

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Расчетно-графическая работа	ЭУМД, осн. лит. 1., с. 1-441, ПУМД, осн. лит. 2, с. 2-180,	44
Подготовка к экзамену	ПУМД, осн. лит. 1., с. 1-150, ПУМД, осн. лит. 2, с. 2-180, ЭУМД, осн. лит. 1., с. 1-441, ЭУМД, доп. лит. 2., с. 1-475	36

### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Мультимедийные лекции	Лекции	Проведение лекций со зрительной опорой на слайды презентаций.	24
Интерактивные формы обучения	Практические занятия и семинары	Работа в малых группах	4

### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Часть результатов, излагаемых в разделе 4 (конфликтные задачи при неопределенности), была получена в ходе совместных исследований факультета ММиКТ ЮУрГУ (НИУ) и факультета ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова.

### 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов,	Контрольная работа	все

	теоретической механики в будущей профессиональной деятельности		
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	расчетно-графическая работа	все
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	экзамен	все
Все разделы	ПК-3 способностью строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	экзамен	все

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
расчетно-графическая работа	Самостоятельное внеаудиторное выполнение заданий. Работа выполняется студентом самостоятельно после изучения теоретического материала и примеров решения задач. Выполненные работы сдаются после прохождения соответствующей темы и проверяются в течении недели после сдачи задания. Неверно выполненные задания могут быть исправлены и повторно сданы на проверку.	Зачтено: Правильно выполнено не менее 70% заданий. Не зачтено: Правильно выполнено менее 70% заданий.
контрольная работа	Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно, в аудитории, после изучения теоретического материала и примеров решения задач. При выполнении контрольной работы студент усваивает образцы решения задач. Контрольная работа предъявляется преподавателю в конце занятия, на котором она была проведена. Объем правильно выполненных заданий учитывается преподавателем при определении оценки за семестр.	Отлично: правильно выполнено не менее 90% заданий Хорошо: выполнено не менее 70% заданий Удовлетворительно: выполнено не менее 50% заданий Неудовлетворительно: выполнено менее 50% заданий
экзамен	Экзамен проводится в форме устного опроса. В аудитории, где проводится экзамен, одновременно могут присутствовать не более 8 студентов. Каждому студенту задается по 4 вопроса из разных тем. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по теме вопроса.	Отлично: Студент ответил на все вопросы, вовремя сдал расчетно-графическую работу и написал контрольные работы на оценки не ниже 4. Хорошо: Студент ответил минимум на три вопроса, сдал

		<p>расчетно-графическую работу и все контрольные работы.</p> <p>Удовлетворительно: Студент ответил минимум на два вопроса и сдал расчетно-графическую работу.</p> <p>Неудовлетворительно: Студент ответил меньше, чем на два вопроса или (и) не сдал расчетно-графическую работу.</p>
--	--	---

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
расчетно-графическая работа	Типовые контрольные задания РГР (OR and Game Theory).pdf
контрольная работа	Типовые контрольные задания КР (OR and Game Theory).pdf
экзамен	Список вопросов к экзамену (OR and Game Theory).pdf

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения Текст учебное пособие В. В. Мазалов. - СПб. и др.: Лань, 2010. - 446 с. ил., табл.
2. Петросян, Л. А. Теория игр Учеб. пособие для ун-тов по специальности "Математика" Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич, Е. А. Семина. - М.: Высшая школа: Университет, 1998

#### б) дополнительная литература:

1. Таха, Х. А. Введение в исследование операций Пер. с англ. Х. А. Таха. - 7-е изд. - М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2005. - 901 с.
2. Исследование операций в экономике Текст учебник для вузов по экон. направлениям и специальностям Н. Ш. Кремер и др.; под ред. Н. Ш. Кремера ; Финанс. ун-т при Правительстве Рос. Федерации. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2016. - 438 с. ил.
3. Жуковский, В. И. Риск в многокритериальных и конфликтных системах при неопределенности В. И. Жуковский, Л. В. Жуковская; Междунар. науч.-исслед. ин-т проблем упр. - М.: Едиториал УРСС, 2004. - 267,[1] с. ил.
4. Оуэн, Г. Теория игр [Текст] Г. Оуэн ; пер. с англ. И. Н. Врублевской и др.; под ред. А. А. Корбута. - 3-е изд. - М.: Издательство ЛКИ, 2007. - 230 с. ил.
5. Афанасьев, М. Ю. Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения Учеб. пособие для вузов по направлению 521600 "Мат. методы в экономике" М. Ю. Афанасьев, Б. П. Суворов. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 443 с. ил.
6. Васин, А. А. Теория игр и модели математической экономики Учеб. пособие по направлению 510200 - Прикладная математика и



информатика и по специальности 010200 - Прикладная математика и информатика А. А. Васин, В. В. Морозов. - М.: МАКС Пресс, 2005. - 271 с. ил.

7. Розен, В. В. Математические модели принятия решений в экономике Учеб. пособие для вузов по специальности 061800 "Мат. методы в экономике" и др. экон. специальностям В. В. Розен. - М.: Университет: Высшая школа, 2002

8. Саати, Т. Л. Математические методы исследования операций [Текст] Т. Л. Саати ; пер. с англ. Ю. М. Певницкого и др. ; под ред. А. П. Гришина. - М.: Воениздат, 1963. - 420 с. ил.

9. Интрилигатор, М. Математические методы оптимизации и экономическая теория Пер. с англ. Под ред. и с предисл. А. А. Конюса. - М.: Прогресс, 1975. - 606 с. черт.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Дискретная оптимизация и исследование операций
2. Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование.
3. Вестник ЮУрГУ. Серия: Математика. Механика. Физика.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кудрявцев К.Н., Шунайлова С.А. Элементы исследования операций: учебное пособие. - Челябинск. - Издательский центр ЮУрГУ. - 2013.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Кудрявцев К.Н., Шунайлова С.А. Элементы исследования операций: учебное пособие. - Челябинск. - Издательский центр ЮУрГУ. - 2013.

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Горлач, Б.А. Исследование операций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/4865">http://e.lanbook.com/book/4865</a> — Загл. с экрана.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Дополнительная литература	Ржевский, С.В. Исследование операций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 480 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/32821">http://e.lanbook.com/book/32821</a>	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный

**9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса**

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	708a (1)	Компьютер, проектор