

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.Б.16 Математические методы и модели исследования операций»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика  
(код и наименование направления подготовки)

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018



## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование теоретических знаний о методах оптимизации и получение практических навыков выработки оптимальных решений в рамках решения задач условной и безусловной оптимизации, линейного программирования, нелинейного программирования, динамического программирования, многокритериальной оптимизации, сетевого планирования, управления запасами.

### Задачи:

- изучить основные алгоритмы методов условной и безусловной оптимизации, возникающие при решении прикладных задач;
- сформировать умения выбирать оптимальный метод решения задачи оптимизации, оценивать сходимость выбранного алгоритма и точность полученного решения;
- освоение подходов к решению задач динамического программирования, многокритериальной оптимизации, сетевого планирования и управления, управления запасами.
- приобретение навыков использования современных инструментальных средств и разработки собственного программного обеспечения для решения задач условной и безусловной оптимизации, динамического программирования, многокритериальной оптимизации, сетевого планирования, управления запасами.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.6 Экономическая теория, Б.1.Б.10 Математический анализ, Б.1.Б.11 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Б.1.Б.12 Дискретная математика, Б.1.Б.17 Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов, Б.1.Б.20 Численные методы, Б.1.Б.21 Программирование и аппаратные средства электронно-вычислительных машин, Б.1.В.ОД.6 Объектно-ориентированный анализ и программирование, Б.1.В.ОД.8 Микроэкономика*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.19 Математическое моделирование, Б.1.В.ОД.1 Теория систем и системный анализ, Б.1.В.ОД.2 Математические основы теории риска, Б.1.В.ОД.7 Математические методы и модели в логистике, Б.1.В.ОД.12 Модели и методы оптимизации производственных систем, Б.1.В.ДВ.1.1 Страхование и актуарные расчеты, Б.1.В.ДВ.1.2 Математические методы финансового анализа, Б.1.В.ДВ.2.1 Математические модели принятия решений, Б.1.В.ДВ.6.1 Модели финансовых потоков в логистике с учетом риска, Б.1.В.ДВ.7.1 Имитационное моделирование, Б.1.В.ДВ.7.2 Стохастическая оптимизация, Б.1.В.ДВ.8.1 Архитектура предприятия, Б.1.В.ДВ.8.2 Моделирование бизнес-процессов, Б.2.В.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Б.2.В.П.1 Технологическая практика, Б.2.В.П.2 Научно-исследовательская работа, Б.2.В.П.3 Преддипломная практика, Б.4.1 Практикум "Технологии информационного обеспечения научно-исследовательской работы", Б.4.2 Методы интеллектуального анализа данных*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> базовые понятия, методы и модели исследования операций позволяющие самостоятельно решать прикладные инженерные и экономические задачи	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Уметь:</b> самостоятельно решать прикладные задачи исследования операций; самостоятельно применять методы исследования операций для решения прикладных инженерных и экономических задач</p> <p><b>Владеть:</b> навыками самостоятельного решения задач исследования операций</p>	
<p><b>Знать:</b> базовые понятия, методы и модели исследования операций, современные пакеты прикладных программ, применяемые для решения задач исследования операций на электронных вычислительных машинах</p> <p><b>Уметь:</b> применять современные математические методы и современные прикладные программные средства для решения прикладных задач исследования операций; осваивать и применять современные технологии программирования для реализации оптимизационных методов решения прикладных инженерных и экономических задач</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения задач исследования операций с использованием современных прикладных программных средств; навыками применения современных технологий программирования для реализации оптимизационных методов решения прикладных инженерных и экономических задач</p>	<p>ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования</p>
<p><b>Знать:</b> базовые понятия, методы и модели исследования операций, стандартные пакеты прикладных программ, применяемые для решения задач исследования операций на ЭВМ</p> <p><b>Уметь:</b> применять стандартные пакеты прикладных программ для решения задач исследования операций; разрабатывать, отлаживать, тестировать собственные программные средства при реализации методов решения задач исследования операций</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения математических задач с использованием стандартных пакетов прикладных программ; навыками разработки, отладки, тестирования собственных программных средств при реализации оптимизационных методов решения прикладных инженерных и экономических задач</p>	<p>ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение</p>
<p><b>Знать:</b> операционные системы, офисные приложения, способы и механизмы управления данными, алгоритмы оптимизационных методов решения прикладных инженерных и экономических задач, особенности их реализации на современных языках программирования;</p> <p><b>Уметь:</b> реализовывать алгоритмы оптимизационных методов решения задач ИО с использованием современных языков программирования; разрабатывать программы на языке высокого уровня для решения задач обработки данных оптимизационными методами; работать с современными системами программирования; самостоятельно настраивать операционную систему (ОС) для работы с ПК в качестве пользователя и программиста, осуществлять поиск информации в сети Интернет в процессе построения математической модели и анализа результатов решения прикладных инженерных и экономических задач</p> <p><b>Владеть:</b> навыками реализации методов решения задач ИО с использованием современных языков программирования или офисных приложений; навыками настройки ОС для работы с ПК в качестве пользователя и программиста; навыками поиска информации в сети Интернет в процессе построения математической модели и анализа результатов решения задачи; навыками управления данными в процессе разработки и реализации алгоритмов решения задач ИО на</p>	<p>ПК-3 способностью и готовностью демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть Интернет), способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
ЭВМ	
<p><b>Знать:</b> основные понятия, модели и методы исследования операций, позволяющие выявить естественнонаучную сущность проблем возникающих при решении прикладных задач и позволяющих перейти от содержательной к математически формализованной постановке</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять переход от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче; применять оптимизационные методы при решении поставленной задачи и исследовать свойства полученного решения используя соответствующий естественнонаучный аппарат</p> <p><b>Владеть:</b> навыками построения формализованных задач; навыками применения методов ИО для решения практических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности; навыками выбора оптимальных алгоритмов для решения практических задач ИО; навыками исследования свойств полученных решений, используя соответствующий естественнонаучный аппарат</p>	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
<p><b>Знать:</b> базовые понятия, методы и модели исследования операций, позволяющие применять соответствующий им математический аппарат для решения прикладных инженерных и экономических задач</p> <p><b>Уметь:</b> применять математические модели и методы исследования операций при решении поставленной задачи, выбирать метод решения задачи ИО, провести анализ полученного решения; принять решение на основе полученных результатов</p> <p><b>Владеть навыками:</b> математической формализации прикладных задач; выбора оптимальных алгоритмов решения практических задач исследования операций; анализа полученного решения; принятия решений на основе полученных результатов</p>	ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
<p><b>Знать:</b> базовые понятия, методы и модели исследования операций</p> <p><b>Уметь:</b> применять знания для управления информацией при решении задач ИО</p> <p><b>Владеть:</b> навыками управления информацией при решении задач ИО</p>	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>144</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>51,25</b>	<b>52,5</b>	<b>103,75</b>
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>56,75</b>	<b>91,5</b>	<b>148,25</b>
- выполнение курсовой работы (КР);		+	

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
- выполнение индивидуального практического задания - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к контрольным работам)	+		
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в исследование операций (ИО)	12	2	2		8
2	Численные методы одномерной минимизации	18	2	2	4	10
3	Численные методы минимизации функций многих переменных	26	2	4	6	14
4	Линейное программирование (ЛП)	26	6	4	4	12
5	Специальные задачи линейного программирования	26	6	4	2	14
	Итого:	108	18	16	16	58

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Модели сетевого планирования и управления	28	4	4	2	18
7	Нелинейное программирование	34	4	2	8	20
8	Многокритериальная оптимизация	34	4	6		24
9	Динамическое программирование	26	4	2	4	16
10	Модели управления запасами (УЗ)	22	2	2	2	16
	Итого:	144	18	16	16	94
	Всего:	252	36	32	32	152

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**№ 1 Введение в исследование операций (ИО)** Постановка задачи исследования операций (ИО). Основные понятия и этапы ИО. Примеры задач ИО. Математические модели операций. Классификация моделей ИО. Классификация задач оптимизации: задачи безусловной оптимизации и задачи математического программирования.

Обзор по элементам выпуклого анализа: Понятие локального и глобального экстремума. Разрешимость задачи оптимизации. Теорема Вейерштрасса. Необходимое и достаточное условия экстремума задачи безусловной оптимизации. Открытые и замкнутые множества. Компактные множества. Выпуклые множества. Выпуклые функции. Дифференциальные критерии выпуклости функций.

**№ 2 Численные методы одномерной минимизации** Введение в численные методы безусловной минимизации: пассивные и последовательные методы; сходимость, скорость сходимости, условия останова. Квазивыпуклые функции, свойства квазивыпуклых функций.

Методы минимизации 0-го порядка: метод удвоения шага, равномерного поиска, дихотомии, золотого сечения. Метод квадратичной интерполяции. Метод Ньютона.

**№ 3 Численные методы минимизации функций многих переменных** Направления убывания. Методы спуска. Принципы выбора длины шага в методах спуска (из условия минимизации функции вдоль заданного направления, априорный выбор коэффициентов, метод дробления шага). Методы прямого поиска 0-го порядка: метод циклического покоординатного спуска, метод Хука-Дживса. Градиентные методы. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона и его модификации. Квазиньютоновские методы. Методы сопряженных направлений. Метод сопряженных градиентов.

Методы случайного поиска решения задач безусловной оптимизации функций многих переменных: метод адаптивного случайного поиска, метод поиска с возвратом при неудачном шаге, метод наилучшей пробы.

**№ 4 Линейное программирование (ЛП).** Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования (ЛП): оптимальный план производства продукции, задача об оптимальном рационе. Каноническая форма задачи ЛП. Геометрическая интерпретация двумерной задачи ЛП и ее решение. Понятие опорного решения. Вырожденное, невырожденное опорное решение. Базис опорного решения. Теорема о существовании опорной точки. Свойства задачи ЛП (теорема о связи опорного решения и крайней точки, теорема о выпуклости решения задачи ЛП).

Симплексный метод решения задачи ЛП. Идея симплекс-метода. Критерии оптимальности опорного решения, неограниченности целевой функции, замена базиса (теоремы Данцига). Алгоритм симплекс метода. Нахождение начального базиса задачи ЛП методом искусственного базиса.

Постановка двойственной задачи ЛП. Основные теоремы двойственности. Экономическая интерпретация переменных и ограничений двойственных задач. Анализ устойчивости двойственных оценок.

**№ 5 Специальные задачи линейного программирования** Транспортная задача (ТЗ). Математическая модель ТЗ, свойства. Нахождение начального опорного плана методами северо-западного угла и минимальных элементов. Метод потенциалов решения ТЗ.

Полностью и частично целочисленные задачи. Подходы к решению ЗЦЛП: методы отсечений, комбинаторные методы. Метод ветвей и границ решения задачи коммивояжера. Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях. Метод отсечений Гомори.

**№ 6 Модели сетевого планирования и управления** Основные элементы сетевых моделей. Правила построения сетевых графиков. Упорядочение сетевого графика. Параметры событий и работ, резервы времени. Коэффициент напряженности работ. Сетевое планирование в условиях неопределенности. Оптимизация сетевых графиков.

**№ 7 Нелинейное программирование** Общая постановка задачи НЛП. Примеры: задача потребительского выбора, задачи оптимизации производства. Геометрическая интерпретация решения задачи НЛП. Классическая задача на условный экстремум, ее решение методом множителей Лагранжа. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера для задачи выпуклого НЛП. Двойственные задачи. Задача квадратичного программирования: квадратичный симплекс – метод.

Численные методы нелинейной условной оптимизации: Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод штрафных функций. Внутренние (барьерные) и внешние штрафные функции.

**№ 8 Многокритериальная оптимизация** Общая постановка задачи. Понятие эффективного решения (оптимального по Парето). Обобщенный скалярный критерий. Методы формулировки подходящего обобщенного критерия. Оптимизация основного частного критерия, минимизация скалярного критерия. Метод ранжирования критериев, метод уступок.

Целевое линейное программирование. Архимедова модель. Ранжирование критериев, метод уступок. ЦП – эффективное решение.

**№ 9 Динамическое программирование** Постановка задачи оптимального управления. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнения Беллмана. Рекуррентные соотношения Беллмана для решения задачи распределения ресурсов, задачи о замене оборудования.

**№ 10 Модели управления запасами (УЗ).** Проблемы, возникающие при УЗ. Основные факторы, влияющие на создание и сокращение запасов. Системы снабжения, их классификация. Основные характеристики моделей управления запасами. Функция затрат и ограничения в задачах

управления запасами. Основное уравнение запасов. Статические детерминированные модели УЗ. Многономенклатурные задачи управления запасами при детерминированном спросе- метод ABC.

### 4.3 Лабораторные работы

Лабораторные работы 4 семестр

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Безусловная оптимизация функции одной переменной	4
2	3	Безусловная оптимизация функции многих переменных.	4
3	3	Методы случайного поиска в задачах безусловной оптимизации	2
4	4	Решение задач линейного программирования	4
5	5	Решение специальных задач линейного программирования	2
		Итого	16

Лабораторные работы 5 семестр

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	6	Оптимизация сетевых графиков	2
2	7	Приближенное решение задач нелинейного программирования методом проекции градиента / условного градиента	4
3	7	Приближенное решение задач нелинейного программирования методом внешних/внутренних штрафных функций	4
4	9	Решение задач динамического программирования	4
5	10	Решение задач управления запасами	2
		Итого	16

### 4.4 Практические занятия (семинары)

4 семестр

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Разрешимость задачи оптимизации. Элементы выпуклого анализа.	2
2	2	Численные методы одномерной минимизации (алгоритмы, сходимость, критерии останова)	2
3,4	3	Оптимизация функций многих переменных (алгоритмы, сходимость, критерии останова)	4
5	4	Методы решения задач линейного программирования	2
6	4	Двойственные задачи ЛП, экономическая интерпретация, анализ двойственных оценок	2
7	5	Методы решения транспортной задачи	2
8	5	Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях, метод ветвей и границ решения задачи о коммивояжере.	2
		Итого:	16

## 5 семестр

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	6	Резервы времени событий и работ.	2
2	6	Методы оптимизации сетевых графиков.	2
3	7	Решение задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа.	2
4, 5	8	Решение задач многокритериальной оптимизации	4
6	8	Решение задач целевого линейного программирования	2
7	9	Решение задач динамического программирования	2
8	10	Решение задач управления запасами	2
		Итого:	16

### 4.5 Курсовая работа (5 семестр)

Примерными темами курсовых работ могут быть следующие:

1. Имитационное моделирование стохастических систем управления запасами.
2. Методы многокритериальной оптимизации решения прикладных задач (задачи о назначениях, задачи распределения ресурсов).
3. Интерактивные методы решения задач многокритериальной оптимизации (целевого программирования).
4. Многономенклатурные модели управления запасами.
5. Методы динамического программирования решения задач управления запасами.
6. Методы случайного поиска оптимума функций многих переменных
7. Модели сетевого планирования и управления в условиях неопределенности
8. Модели теории игр
9. Методы возможных направлений численного решения задач нелинейного программирования
10. Модели управления запасами в условиях случайного спроса
11. Методы численного решения многоэкстремальных задач
12. Методы решения плохо обусловленных задач линейного программирования
13. Многокритериальные модели планирования производства
14. Модели формирования стратегии доставки крупногабаритных товаров покупателям
15. Модели планирования размещения предприятий малого бизнеса

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. **Методы принятия оптимальных решений** [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 01.03.04 Прикладная математика, 38.03.05 Бизнес-информатика, 38.04.01 Экономика / под ред. А. Г. Реннера ; Р. М. Безбородникова [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2016. Ч. 1 : . - Оренбург : Университет, 2016. - 245 с. (эф 10)
2. Ржевский, С. В. Исследование операций [Текст] : учебное пособие / С. В. Ржевский. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 480 с. (эф 27)
3. Семенихина О. Н. Методы оптимизации. Линейные и нелинейные методы и модели в экономике. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Семенихина О. Н., Мастяева И. Н. - Евразийский открытый институт, 2011. <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90388>

## 5.2 Дополнительная литература

1. Аттетков А.В. Методы оптимизации [Текст] : учебное пособие / Аттетков А.В., Канатников А.Н., Зарубин В.С. - ИЦ РИОР, 2013. - 270 с. (10 ентл)
2. Кузнецов, А.В. Высшая математика. Математическое программирование [Текст] : учебник / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод; под ред. А. В. Кузнецова.- 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010, 2013. - 352 с.
3. Сборник задач и упражнений по высшей математике. Математическое программирование [Текст] : учеб. пособие / под общ. ред. А. В. Кузнецова, Р. А. Рутковского.- 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 448 с.

### Методические материалы

1. Домашова, Д. В. Методы решения задач многокритериальной оптимизации [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаборат. практикуму и самостоят. работе студентов / Д. В. Домашова, Е. Н. Седова; М-во образования и науки РФ, Гос. образов. учреждение высш. проф. образования "ОГУ", Каф. математ. методов и моделей в экономике. - Оренбург : ГОУ ОГУ – 2008
2. Домашова, Д. В. Методы случайного поиска в задачах безусловной оптимизации [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаборат. практикуму и самостоят. работе студентов / Д. В. Домашова, Е. Н. Седова; М-во образования и науки РФ, Гос. образов. учреждение высш. проф. образования "ОГУ", Каф. математ. методов и моделей в экономике. - Оренбург : ГОУ ОГУ – 2008
3. Домашова, Д. В. Численные методы решения задач нелинейного программирования [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. практикуму и самостоят. работе студентов / Д. В. Домашова, Е. Н. Седова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. мат. методов и моделей в экономике. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008.
4. Домашова, Д. В. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : методические указания к курсовой и самостоятельной работе студентов специальности 080116.65 - Математические методы в экономике и направлений подготовки 231300.62 - Прикладная математика, 080500.62 - Бизнес информатика, 080100.62 - Экономика / Д. В. Домашова, О. Н. Яркова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. мат. методов и моделей в экономике. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.16 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011.
5. Реннер, А. Г. Математическое программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие для системы дистанционного образования / А. Г. Реннер [и др.]; Web мастер П. В. Веденеев ; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Центр дистанц. образования ОГУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.02 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2002. - 105 с
6. Реннер, А. Г. Методические указания к лабораторным и практическим работам по курсу "Математическое программирование" [Текст] / А. Г. Реннер, З. В. Макаровская. - Оренбург : ОГУ, 1999. - 61 с

### 5.3 Периодические издания

- Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ, 2016.
- Прикладная математика и механика : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.
- Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании : реферативный журнал: вып. свод. тома. - М. : ВИНТИ РАН, 2016.
- Управление риском : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.
- Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

### 5.4 Интернет-ресурсы

- <http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам:

- [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.74.12.51](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.12.51) – Ресурсы по теме «Оптимизация»
- [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.74.12.56](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.12.56) Ресурсы по теме «Дискретная математика»
- <https://www.ams.org> – Американское математическое сообщество (статьи, журналы)
- <https://mathscinet.ams.org/mathscinet/> - публикации научных работ (математические науки)
- <http://www.itlab.unn.ru/?dir=101> Лаборатория информационные технологии (образовательные ресурсы)
- <http://old.exponenta.ru/> - образовательный математический сайт
- <http://www.mathhelp.spb.ru/lp.htm> On-line учебник по теме «Линейное программирование».
- <http://ecocyb.narod.ru/217-220/begin.htm> Учебное пособие по теме «Введение в линейное программирование»

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

### *Перечень лицензионного программного обеспечения*

1. Операционная система **Microsoft Windows**
2. Пакет настольных приложений **Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)**
3. Средства для разработки и проектирования **Microsoft Visual Studio**
4. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач **MathCAD 14.0** (лицензия ОГУ, выделена на каф. ММиМЭ на 10 ПК)
5. ПО для решения широкого спектра научных и прикладных задач **MathWorks MATLAB R2013b + Fuzzy Logic Toolbox + Wavelet Toolbox**
6. Приложение для создания диаграмм **Microsoft Visio**

### **Свободно-распространяемое ПО**

1. Кроссплатформенный, свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом **LibreOffice**
2. Средства для разработки прикладных программ **PascalABC.NET**

### *Профессиональные базы данных, Информационные справочные системы*

1. Технорма / Документ [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Гло-сис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.
2. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
3. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.
4. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа : <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.
5. Законодательство России [Электронный ресурс] : информационно-правовая система. – Режим доступа : <http://pravo.fso.gov.ru/ips/>, в локальной сети ОГУ
6. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2018]. – Режим доступа : в локальной сети ОГУ <\\fileserv1\!CONSULT\cons.exe>
7. Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. - Москва, [1990–2018]. – Режим доступа <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe> в локальной сети ОГУ.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных и практических занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Б.1.Б.16 Математические методы и модели исследования операций»**

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика

Направленность: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

Год набора: 2018

Форма обучения: очная

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2019/2020 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры математических методов и моделей в экономике

протокол № 1 от "28" 08 2019г.

Заведующий кафедрой

Кафедра математических методов и моделей в экономике  А.Г. Реннер

Исполнители:

Доцент кафедры ММиМЭ



О.Н. Яркова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ



Н.Н. Грицай

2.09.19

Уполномоченный по качеству факультета (института)



Н.А. Тычикина

2.09.19

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

**5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**5.1 Основная литература**

1. Методы принятия оптимальных решений [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 01.03.04 Прикладная математика, 38.03.05 Бизнес-информатика, 38.04.01 Экономика / под ред. А. Г. Реннера ; Р. М. Безбородникова [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2016. Ч. 1 : . - Оренбург : Университет, 2016. - 245 с. (эф 10)
2. Ржевский, С. В. Исследование операций [Текст] : учебное пособие / С. В. Ржевский. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 480 с. (эф 27)
3. Колемаев В. А. Математические методы и модели исследования операций. Учебник [Электронный ресурс] / Колемаев В. А. - Юнити-Дана, 2015. Режим доступа: - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719>

## 5.2 Дополнительная литература

1. Кузнецов, А.В. Высшая математика. Математическое программирование [Текст] : учебник / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод; под ред. А. В. Кузнецова.- 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010, 2013. - 352 с.
2. Аттетков А.В. Методы оптимизации [Текст] : учебное пособие / Аттетков А.В., Канатников А.Н., Зарубин В.С. - ИЦ РИОР, 2013. - 270 с. (10 ентл)

### Методические материалы

1. Домашова, Д. В. Методы решения задач многокритериальной оптимизации [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаборат. практикуму и самостоят. работе студентов / Д. В. Домашова, Е. Н. Седова; М-во образования и науки РФ, Гос. образов. учреждение высш. проф. образования "ОГУ", Каф. математ. методов и моделей в экономике. - Оренбург : ГОУ ОГУ – 2008
2. Домашова, Д. В. Методы случайного поиска в задачах безусловной оптимизации [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаборат. практикуму и самостоят. работе студентов / Д. В. Домашова, Е. Н. Седова; М-во образования и науки РФ, Гос. образов. учреждение высш. проф. образования "ОГУ", Каф. математ. методов и моделей в экономике. - Оренбург : ГОУ ОГУ – 2008
3. Домашова, Д. В. Численные методы решения задач нелинейного программирования [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. практикуму и самостоят. работе студентов / Д. В. Домашова, Е. Н. Седова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. мат. методов и моделей в экономике. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008.
4. Домашова, Д. В. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : методические указания к курсовой и самостоятельной работе студентов специальности 080116.65 - Математические методы в экономике и направлений подготовки 231300.62 - Прикладная математика, 080500.62 - Бизнес информатика, 080100.62 - Экономика / Д. В. Домашова, О. Н. Яркова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. мат. методов и моделей в экономике. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.16 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011.
5. Реннер, А. Г. Математическое программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие для системы дистанционного образования / А. Г. Реннер [и др.]; Web мастер П. В. Веденеев ; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Центр дистанц. образования ОГУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.02 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2002. - 105 с
6. Реннер, А. Г. Методические указания к лабораторным и практическим работам по курсу "Математическое программирование" [Текст] / А. Г. Реннер, З. В. Макаровская. - Оренбург : ОГУ, 1999. - 61 с

### 5.3 Периодические издания

- Вопросы экономики : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018, 2019
- Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018, 2019
- Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ, 2016.
- Прикладная математика и механика : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.
- Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании : реферативный журнал: вып. свод. тома. - М. : ВИНТИ РАН, 2016.
- Управление риском : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.
- Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "

### 5.4 Интернет-ресурсы

- <http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам:

- [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.74.12.51](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.12.51) – Ресурсы по теме «Оптимизация»
- [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.74.12.56](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.12.56) Ресурсы по теме «Дискретная математика»
- <https://www.ams.org> – Американское математическое сообщество (статьи, журналы)
- <https://mathscinet.ams.org/mathscinet/> - публикации научных работ (математические науки)
- <http://www.itlab.unn.ru/?dir=101> Лаборатория информационные технологии (образовательные ресурсы)
- <http://old.exponenta.ru/> - образовательный математический сайт
- <https://www.scopus.com/> - научные публикации, журналы
  - <http://www.mathhelp.spb.ru/lp.htm> On-line учебник по теме «Линейное программирование».
  - <http://ecocyb.narod.ru/217-220/begin.htm> Учебное пособие по теме «Введение в линейное программирование»

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### *Перечень лицензионного программного обеспечения*

1. Операционная система **Microsoft Windows**
2. Пакет настольных приложений **Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)**
3. Средства для разработки и проектирования **Microsoft Visual Studio**
4. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач **MathCAD 14.0** (лицензия ОГУ, выделена на каф. ММиМЭ на 10 ПК)
5. ПО для решения широкого спектра научных и прикладных задач **MathWorks MATLAB R2013b + Fuzzy Logic Toolbox + Wavelet Toolbox**
6. Приложение для создания диаграмм **Microsoft Visio**

### **Свободно-распространяемое ПО**

1. Кроссплатформенный, свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом **LibreOffice**
2. Средства для разработки прикладных программ **PascalABC.NET**

### *Профессиональные базы данных, Информационные справочные системы*

1. Технорма / Документ [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Гло-сис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.
2. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
3. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.
4. Законодательство России [Электронный ресурс] : информационно-правовая система. – Режим доступа : <http://pravo.fso.gov.ru/ips/>, в локальной сети ОГУ.
5. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2019]. – Режим доступа : в локальной сети ОГУ <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>
6. Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. - Москва, [1990–2019]. – Режим доступа <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe> в локальной сети ОГУ.