

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор –
проректор по учебной работе



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ОД.8 Исследование операций ✓

Направление (специальность) подготовки

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»/

Уровень образования

бакалавриат

Ростов-на-Дону
2015 г.

ФАКУЛЬТЕТ	03	Компьютерных технологий и информационной безопасности
КАФЕДРА	24	Фундаментальной и прикладной математики

ОБЩИЙ ОБЪЕМ* работы обучающихся в час.	уч. план	Очная форма
	144 ✓	4 г 00м
Всего аудиторных занятий, час., в том числе:		68 ✓
- лекций, по семестрам		18/16 ✓ 7 сем/8 сем.
- лабораторные работы, по семестрам		
- практические занятия, по семестрам		18/16 ✓ 7 сем/8 сем.
В интерактивной форме, час		14 ✓
Всего самостоятельной работы, час., в том числе:		40 ✓
- контрольные работы по семестрам		
- курсовые работы по семестрам		
- курсовые проекты по семестрам		
- др. виды работы по семестрам		
Изучено и переаттестовано, час.		
Зачеты, по семестрам, час		7 сем. ✓
Экзамены, по семестрам, час		8 сем. 36 час ✓
Всего ЗЕТ по учебному плану		4

* Объем часов по всем видам работ переносится из учебного плана.

ОСНОВАНИЕ

ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика: (квалификация «бакалавр») утвержден Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 228

Учебный план направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика одобрен Ученым советом вуза 26.05.2015 г. протокол № 11.

АВТОР (Ы) к.ф.-м.н., доцент (ученая степень, звание, должность)	<i>Бкму</i> (подпись)	Клепфиш Б.Р. (Ф.И.О.)	27.05.2015 (дата)
ОБСУЖДАЛАСЬ И СОГЛАСОВАНА Кафедрой Фундаментальной и прикладной математики (наименование)	<i>Седенко</i> (подпись)	Седенко В.И. (Ф.И.О.)	28.05.2015 (дата)
Методическим советом направления Прикладная математика и информатика (наименование)	<i>Карасев</i> (подпись)	Карасев Д.Н. (Ф.И.О.)	02.06.2015 (дата)
Отделом образовательных программ и планирования учебного процесса	<i>Морозова</i> (подпись)	Морозова Т.В. (Ф.И.О.)	10.06.15 (дата)
Проректором по учебно-методической работе	<i>Джуха</i> (подпись)	Джуха В.М. (Ф.И.О.)	15.06.15 (дата)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. **Цели** освоения дисциплины: применение на практике эффективных методов решения новых экстремальных задач, связанных с оптимизацией принимаемых решений в экономике, технике и других сферах деятельности.

1.2. **Задачи:** уметь использовать математический аппарат для прикладных целей. В частности, обучающиеся должны уметь поставить задачу для исследуемого экономического объекта; составить или выбрать математическую модель, характеризующую объект; выполнять практические расчеты по модели, оценивать качество расчетов по модели и делать экономический анализ результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. **Цикл (раздел) ОП:** Б1.В.ОД

2.2. **Связь с другими дисциплинами учебного плана**

Перечень предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Алгебра и геометрия (матрицы, векторы, аналитическая геометрия) Математический анализ (дифференциальное исчисление) Методы оптимизации	Дипломное и курсовое проектирование

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Студент должен знать: основные аспекты математического моделирования (ОПК-1), подходы к моделированию социально-экономических задач (ОПК-1), методы моделирования экономических процессов.(ОПК-1, ПК-13).

Студент должен уметь: на практике реализовать методы исследования операций: формализовать исходную проблему (ОПК-1), построить математическую модель, решить модель, проверить адекватность модели (ПК-3) и реализовать решение.(ПК-13)

Студент должен владеть: методологией и навыками решения и математического моделирования научных и практических задач.(ОПК-3 ПК-4, ПК-13).

У студента должны быть сформированы элементы следующих компетенций:

ОПК-1: способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой;

ПК-3: способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности;

ПК-4: способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности;

ПК-8: способностью приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности;

ПК-13: способностью применять существующие и разрабатывать новые методы и средства обучения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Аудиторные занятия – очная форма обучения

7 семестр

Неделя	Кол. час	в том числе в интерактивной форме, час.	Вид занятия, модуль, тема и краткое содержание	Формируемые компетенции
1-18	18	4	Лекции	
1-8	8	2	Модуль 1 «Линейное программирование, симплекс-метод».	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
1-2	2	1	Тема 1.1 «Экономические приложения. Теоретические основы методов линейного программирования (ЛП)». Предмет и задачи исследования операций. Этапы операционного исследования. О моделях. Примеры типовых задач. Формы задач ЛП. Терминология. Запись задач ЛП в матричной форме. Свойства решений задач ЛП на примере геометрической интерпретации задач. Экстремумы линейной функции.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
3-4	2		Тема 1.2 «Симплексный метод решения задач ЛП». Переход от опорного плана к оптимальному плану. Симплексные таблицы. Признак оптимальности опорного плана. Случай неразрешимости. Вырождение и зацикливание в задачах ЛП. Алгоритм метода. Задача об оптимальных объемах выпуска различных видов товаров при ограниченных ресурсах.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
5-6	2		Тема 1.3 «Симплексный метод решения задач ЛП». Построение исходного опорного плана. Случай неразрешимости. Решение задач ЛП, заданной в общей или канонической формах. Алгоритм метода. Задача о смесях.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
7-8	2	1	Тема 1.4 «Понятие о целочисленном программировании». Постановка задачи. Графический метод решения. Метод Гомори.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
9-18	10	2	Модуль 2 «Теория двойственности. Транспортная задача. Динамическое программирование».	ОПК-1, ПК-3,

				ПК-4, ПК-8, ПК-13
9-10	2		Тема 2.1 «Элементы теории двойственности». Прямая и двойственная задачи. Симметричные и несимметричные двойственные задачи. Связь между решениями прямой и двойственной задач. Симплексные преобразования в симметричных двойственных задачах. Теоремы двойственности. Правила построения двойственной задачи в общей форме.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
11-12	2	1	Тема 2.2 «Экономическая интерпретация теории двойственности. Анализ чувствительности». Экономический смысл двойственных переменных. Экономическая интерпретация ограничений двойственной задачи. Анализ чувствительности оптимального решения. Изменения, влияющие на допустимость решения. Изменения, влияющие на оптимальность решения.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
13-14	2	1	Тема 2.3 «Транспортная задача (ТЗ)». Постановка и теоретический анализ задачи. Открытая и закрытая модели ТЗ. Условие разрешимости ТЗ. Методы построения первого опорного плана.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
15-16	2		Тема 2.4 «Метод потенциалов. Нетрадиционные транспортные задачи». Понятие цикла. Критерий оптимальности решения ТЗ. Метод потенциалов улучшения исходного опорного решения ТЗ. Вырождение и дисбаланс в ТЗ. Задача о назначениях или задача выбора. Экономические задачи, приводящиеся к ТЗ.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
17-18	2		Тема 2.5 «Динамическое программирование». Постановка задачи оптимизации на многошаговом, дискретном управляемом процессе. Принцип оптимальности Беллмана. Рекуррентные соотношения. Решение задач методом динамического программирования.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
1-18	18	3	Практические занятия	
1-8	8	2	Модуль 1 «Линейное программирование, симплекс метод».	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13

1-2	2	1	Тема 1.1 «Модели исследования операций». Построение моделей исследования операций. Графическое решение задач ЛП. Графический анализ чувствительности.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
3-4	2		Тема 1.2 «Симплексный метод решения задач ЛП». Решение задач ЛП симплексным методом с геометрической интерпретацией. Переход от опорного плана к оптимальному плану (случаи разрешимости и неразрешимости).	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
5-6	2		Тема 1.3 «Симплексный метод решения задач ЛП». Построение исходного опорного решения. Построение оптимального решения в задачах, заданных в основной форме (в симплексных таблицах).	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
7-8	2	1	Тема 1.4 «Целочисленное программирование» Построение моделей. Графический метод решения. Метод Гомори.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
9-18	10	1	Модуль 2 «Теория двойственности. Транспортная задача. Динамическое программирование».	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
9-10	2		Тема 2.1 «Двойственные задачи». Построение двойственных задач. Решение одной из них графическим методом, а другой с использованием теорем двойственности. Решение симметричных двойственных задач в симплексных таблицах.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
11-12	2	1	Тема 2.2 «Двойственные задачи. Анализ чувствительности». Анализ чувствительности оптимального решения. Изменения, влияющие на допустимость решения. Изменения, влияющие на оптимальность решения.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
13-14	2		Тема 2.3 «Транспортная задача, метод потенциалов». Построение модели ТЗ. Методы северо-западного угла и наименьшей стоимости построения первого опорного плана. Решение ТЗ методом потенциалов..	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
15-16	2		Тема 2.4 «Метод потенциалов». Вырождение и дисбаланс в ТЗ. Экономические за-	ОПК-1, ПК-3, ПК-4,

			дачи, приводящиеся к ТЗ.	ПК-8, ПК-13
17-18	2		Тема 2.5 «Динамическое программирование» Задача о замене оборудования.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4

8 семестр

Неделя	Кол. час	в том числе в интерактивной форме, час.	Вид занятия, модуль, тема и краткое содержание	Формируемые компетенции
24-31	16	4	Лекции	
24-27	8	2	Модуль 3 «Сетевые модели»	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
24	2	2	Тема 3.1 «Транспортная задача в сетевой постановке. Остовное дерево». Примеры практических сетевых задач. Сетевые оптимизационные алгоритмы. Основные определения теории графов. Преимущество сетевой постановки транспортной задачи. Признак оптимальности. Алгоритм решения. Алгоритм построения минимального остовного дерева.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
25	2		Тема 3.2 «Задачи поиска кратчайшего пути и динамическое программирование». Практические примеры задачи поиска кратчайшего пути. Алгоритмы решения задачи. Решение задачи методом динамического программирования. Две формализации задачи определения кратчайшего пути как задачи линейного программирования. Решение задачи в EXCEL.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
26	2		Тема 3.3 «Задача о максимальном потоке». Природа потока в сетях и принцип их сохранения. Практические примеры. Теорема о максимальном	ОПК-1, ПК-3, ПК-4,

			потоке и минимальном разрезе. Перебор разрезов. Алгоритм построения максимального потока.	ПК-8, ПК-13
27	2		Тема 3.4 «Задача коммивояжера». Метод ветвей и границ. Постановка задачи. Элементы теории графов. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ Алгоритм решения.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
28-31	8	2	Модуль 4 «Системы массового обслуживания (СМО)».	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
28	2	1	Тема 4.1 «Основные понятия системы массового обслуживания». Основные понятия и определения теории массового обслуживания. Показатели СМО. Моделирование СМО. Пуассоновский поток и его характеристические свойства. Экспоненциальное распределение в СМО.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
29	2	1	Тема 4.2«Модели СМО». Графы состояний СМО. Марковская цепь. Уравнения Колмогорова.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-13
30	2		Тема 4.3 «Модели рождения и гибели». Модель чистого рождения. Модель чистой гибели. Простейший поток заявок. Одноканальная и многоканальная системы массового обслуживания с отказами. Общая модель СМО.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
31	2		Тема 4.4 «Использование марковских процессов для моделирования систем массового обслуживания с ожиданием» Одноканальная и многоканальная системы массового с ограниченной и неограниченной очередями. Многоканальная система массового обслуживания замкнутого типа.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-13
24-31	16	3	Практические занятия	
24-27	8	2	Модуль 3 «Сетевые модели».	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8,

				ПК-13
24	2		Тема 3.1 «Построение минимального остовного дерева». Практические примеры задачи построения минимального остовного дерева.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
25	2		Тема 3.2 «Задачи поиска кратчайшего пути». Решение задач поиска оптимального маршрута методом динамического программирования. Усложнения в постановке.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
26	2	1	Тема 3.3 «Задача о максимальном потоке». Природа потока в сетях и принцип их сохранения. Практические примеры. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе. Перебор разрезов. Алгоритм построения максимального потока.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
27	2	1	Тема 3.4 «Задача коммивояжера». Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ. Индивидуальное домашнее задание.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
28-31	8	1	Модуль 4 «Системы массового обслуживания (СМО)».	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
28	2		Тема 4.1 «Основные понятия системы массового обслуживания». Основные понятия и определения теории массового обслуживания. Показатели СМО. Моделирование СМО. Пуассоновский поток и его характеристические свойства. Экспоненциальное распределение в СМО.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
29	2		Тема 4.2 «Системы массового обслуживания». Определение клиента, сервиса и других компонент СМО в практических ситуациях. Определение средней интенсивности и среднее время обслуживания. Анализ входного и выходного потоков. Составление уравнений Колмогорова.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
30	2		Тема 4.3 «Модели рождения и гибели». Решение задач, описываемых моделями рождения	ОПК-1, ПК-3,

			и гибели и общей моделью СМО. Модели системы массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами. Применение формул Эрланга.	ПК-4, ПК-8, ПК-13
31	2	1	Тема 4.4 «Использование марковских процессов для моделирования систем массового обслуживания с ожиданием». Системы массового обслуживания с ограниченной очередью. Граф состояний системы с очередью. Время пребывания заявки в системе. Определение наилучших характеристик систем массового обслуживания. Контрольная работа.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13

4.2. Самостоятельная работа студента – очная форма обучения

7 семестр

Неделя	Кол. час	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, тематика рефератной работы, контрольных работ, рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Формируемые компетенции
1-18	18	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
1-2	2	Тема «Повторение основных понятий аналитической геометрии и теории матриц» Построение линейных моделей. Повторить определение вектора градиента и его свойства	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
3-4	2	Тема «Подготовка к практическому занятию». Повторение основных определений теории систем линейных уравнений и методов решения.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
5-6	2	Тема «Подготовка к практическому занятию». Повторение правил модифицированных жордановых исключений. Базисное решение.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
7-8	2	Тема «Подготовка к практическому занятию». Алгоритм симплексного метода.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8,

			ПК-13
9-10	2	Тема «Подготовка к практическому занятию». Алгоритм симплексного метода.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
11-12	2	Тема «Подготовка к практическому занятию». Компьютерное решение задач линейного программирования с помощью средства EXCEL.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
13-14	2	Тема «Матричное представление симплексных преобразований»	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
15-16	2	Тема «Подготовка к практическому занятию». Динамическое программирование.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
17-18	2	Тема «Подготовка к практическому занятию». Динамическое программирование.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
	18	Общая трудоемкость самостоятельной работы (час)	

8 семестр

Неделя	Кол. час	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, тематика рефератной работы, контрольных работ, рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Формируемые компетенции
24-31	22	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
24-25	2	Тема «Повторение основных понятий теории графов и теории матриц» Построение линейных моделей.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
26-27	2	Тема «Подготовка к практическому занятию». Повторение основных определений теории случайных процессов.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4,

			ПК-8, ПК-13
28-29	2	Тема «Подготовка к практическому занятию». Составление плана работы, которая будет выполняться на практическом занятии.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
30-31	2	Тема «Подготовка к практическому занятию». Алгоритм метода ветвей и границ.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
24-31	14	Темы и вопросы, определяемые преподавателем с учетом интересов студента 1. Экономические задачи, сводящиеся к транспортной модели. 2. Применение теории двойственности для анализа устойчивости коммерческой деятельности предприятия.	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13
	22	Общая трудоемкость самостоятельной работы (час)	
	36	Подготовка к экзамену	ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-13

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету, 7 семестр.

1. Задача оптимального планирования. Задача о диете. Постановка, математическая модель.
2. Формы задач линейного программирования (з.л.п.). Связь между ними. Запись з.л.п. в матричной форме.
3. Допустимое, оптимальное, опорное решения, область допустимых решений.
4. Основные утверждения линейного программирования. Теорема об оптимальном решении з.л.п. в выпуклом многограннике.
5. Вырождение, зацикливание, неразрешимость задач линейного программирования.
6. Теорема о выборе разрешающего элемента при решении симплексным методом основной задачи линейного программирования в случае неотрицательности свободных членов.
7. Условие оптимальности и неразрешимости в случае неограниченности целевой функции для основной задачи линейного программирования в случае неотрицательности свободных членов.
8. Теорема о выборе разрешающего элемента при построении опорного решения задачи линейного программирования.
9. Теорема о построении опорного плана и неразрешимости задачи линейного программирования в случае несовместности системы ограничений.
10. Решение з.л.п. в общей или канонической форме.
11. Понятие о целочисленном программировании.
12. Метод Гомори решения задач целочисленного программирования.
13. Симметричные двойственные задачи. Достаточный признак оптимальности двойственных задач.

14. Симплексные преобразования в симметричных двойственных задачах.
15. Первая (основная) теорема теории двойственности.
16. Вторая теорема теории двойственности.
17. Экономический смысл двойственных переменных (показатель дефицитности ресурсов и влияния ограничений на значение целевой функции; показатель эффективности производства отдельных видов продукции с позиций критерия оптимальности и инструмент балансировки суммарных затрат и прибыли).
18. Постановка двойственной задачи в общей форме.
19. Анализ решения з.л.п. с использованием теории двойственности.
20. Транспортная задача. Постановка и математическая модель.
21. Условие разрешимости транспортной задачи. Ранг системы ограничений транспортной задачи.
22. Метод потенциалов. Критерий оптимальности транспортной задачи.
23. Метод потенциалов. Теорема об улучшении опорного плана транспортной задачи.
24. Дисбаланс (открытая модель) и вырождение в транспортной задаче.
25. Задача о назначении.

Вопросы к экзамену, 8 семестр.

1. Сетевые модели. Примеры практических задач.
2. Основные определения теории графов.
3. Алгоритм построения минимального остовного дерева.
4. Транспортная задача в сетевой постановке.
5. Задача нахождения кратчайшего пути. Практические примеры задачи нахождения кратчайшего пути.
6. Основные понятия и постановка задачи динамического программирования. Геометрическая интерпретация.
7. Принцип оптимальности Беллмана. Метод функциональных уравнений.
8. Нахождение оптимального маршрута методом динамического программирования.
9. Задача поиска кратчайшего пути как задача линейного программирования.
10. Задача о максимальном потоке. Перебор разрезов.
11. Алгоритм нахождения максимального потока.
12. Метод ветвей и границ. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.
13. Системы массового обслуживания (СМО). Основные понятия, определения и примеры. Классификация СМО.
14. Моделирование СМО. Потоки событий. Графы состояний СМО. Уравнения Колмогорова.
15. Пуассоновский поток и экспоненциальное распределение в СМО.
16. Характеристические свойства пуассоновского потока и экспоненциального распределения.
17. Модель чистого рождения.
18. Модель чистой гибели.
19. Обобщенная модель СМО.

5.2. **Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля**

Структура и содержание фонда оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная и дополнительная литература

№	Выходные данные	Количество экземпляров
Основная литература		
1	Гладких, Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики : учебное пособие / Б.А. Гладких. - Томск : Издательство "НТЛ", 2011. - Ч. 2. Нелинейное и динамическое программирование. - 264 с. - ISBN 978-5-89503-483-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200917	Университетская библиотека онлайн
2	Математические методы и модели исследования операций : учебник / под ред. В.А. Колемаев. - М. : Юнити-Дана, 2012. - 593 с. - ISBN 978-5-238-01325-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719	Университетская библиотека онлайн
3	Минько, Э.В. Методы прогнозирования и исследования операций : учебное пособие / Э.В. Минько, А.Э. Минько. - М. : Финансы и статистика, 2010. - 480 с. - ISBN 978-5-279-03417-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220189	Университетская библиотека онлайн
4	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 5-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2012. - 397 с. - ISBN 978-5-394-01595-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112204	Университетская библиотека онлайн
5	Семенихина, О.Н. Методы оптимизации. Линейные и нелинейные методы и модели в экономике : учебное пособие / О.Н. Семенихина, И.Н. Мастяева. - М. : Евразийский открытый институт, 2011. - 422 с. - ISBN 978-5-374-00410-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90388	Университетская библиотека онлайн
Дополнительная литература		
1	Гончаренко В.М. Математические модели и методы исследования операций. Руководство к решению задач. М.: Финансовая академия при Правительстве РФ, 2006	2
2	Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод Н.И. Математическое программирование. Уч. Пособие.-Минск: Высшая школа, 1994.- 352 с.	50

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№	Выходные данные
1	Минько, Э.В. Методы прогнозирования и исследования операций : учебное пособие / Э.В. Минько, А.Э. Минько. - М. : Финансы и статистика, 2010. - 480 с. - ISBN 978-5-279-03417-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220189

6.3. Перечень программного обеспечения

№	Наименование программного обеспечения
1	Microsoft Office

6.4. Перечень информационно-справочных систем

№	Наименование информационно-справочных систем
1	Консультант +

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения лекционных занятий используется демонстрационное оборудование.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.