

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительной и прикладной математики»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФВТ
Д.А. Перепелкин
« 26 » 06 20 20 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД
А.В.Корячко
« 26 » 06 20 20 г

Заведующий кафедрой ВПМ
Г.В.Овечкин
« 26 » 06 20 20 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.03 «Методы оптимизации»

Направление подготовки

09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) подготовки

академический бакалавриат

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) _____ 09.03.04 «Программная инженерия», утвержденного 19.09.2017г за № 920.

Разработчик: доцент каф. Вычислительной и прикладной математики



(подпись)

Цуканова Н.И.

(Ф.И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВПМ

«11» 06 2020 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой

Вычислительной и прикладной математики (ВПМ)



(подпись)

Г.В.Овечкин

(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины Б1.О.03 «Методы оптимизации» является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у будущих специалистов теоретических знаний в области методов оптимизации, возможностей и особенностей использования оптимизационных методов в решении практических задач экономики, компетенций, предусмотренных ФГОС, а также получение практических навыков в разработке и использовании программных средств, решающих оптимизационные задачи.

Основные задачи освоения учебной дисциплины:

1. познакомить с различными научными направлениями в этой области; научить студентов классифицировать задачи оптимизации,
2. выбирать метод решения задач оптимизации; проверять выполнение условий сходимости методов;
3. использовать компьютерные технологии реализации методов исследования операций и методов оптимизации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Данная дисциплина (модуль) относится к обязательной части блока № 1 (Б1.О.03). Дисциплина (модуль) изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7-ом семестре, базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Высшая математика», включая дифференциальное исчисление, математический анализ и линейную алгебру, «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы», «Информатика и программирование». Полученные знания используются при изучении дисциплины «Проектирование программных систем», «Предметно-ориентированные информационные системы», в научно-исследовательской работе, в дипломном проектировании.

Пререквизиты дисциплины. До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

Знать: дифференциальное исчисление, математический анализ и линейную алгебру.

Постреквизиты дисциплины. В результате изучения учебной дисциплины студенты должны хорошо усвоить (*Знать*) следующие понятия:

- постановку задачи оптимизации процесса или объекта
- классификацию оптимизационных задач;
- методы решения базовых задач оптимизации

Уметь:

- проводить анализ предметной области и формировать постановку задачи оптимизации;
- выбирать метод решения оптимизационной задачи;
- проверять выполнение условий сходимости методов;
- использовать компьютерные технологии реализации методов исследования операций и методов оптимизации;
- организовать данные в соответствующие структуры;
- анализировать программу, выявлять ошибки и устранять их;

Владеть:

- современными методами решения задач оптимизации;
- методами и приемами анализа и структурирования сложных программ.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	<p>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>ИД – 1 оПК-1 Знать: основы высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования. ИД – 2 оПК-1 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ИД – 3 оПК-1 Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>
	<p>ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>ИД – 1 оПК-3 Знать: принципы информационной и библиографической культуры, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ИД – 2 оПК-3 Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ИД – 3 оПК-3 Владеть: методами поиска и анализа информации для подготовки документов, обзоров, рефератов, докладов, публикаций, на основе информационной и</p>

		библиографической культуры, с учетом соблюдения авторского права и требований информационной безопасности.
	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	<p>ИД – 1 ОПК-6 Знать: основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.</p> <p>ИД – 2 ОПК-6 Уметь: применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.</p> <p>ИД – 3 ОПК-6 Владеть: навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часов.

Объем дисциплины	Всего часов	Семестр 7
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108	108
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48,25	48,25
Лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические занятия	16	16
иная контактная работа (ИКР)	0,25	0,25
консультация	-	-
2. Самостоятельная работа	51	51
3. Курсовой проект	-	-
4. Контроль	8,75	8,75
Вид промежуточной аттестации		Зачет

**4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)
с указанием отведенного на них количества академических часов
и видов учебных занятий**

Примерный тематический план включает вариативные формы учебного процесса с учетом специфики квалификации магистров: лекции, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельную работу, творческие проекты и др.

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Об ща я тру дое мко сть, всег о час ов	Контактная работа обучающихся с преподавателем						
			Все го	Ле кц ии	Лаб .раб .	Упр ажн ени я	Самост.раб.		
							Сам ос.за н	Зачет ы и конс.	Кон с в сем естр е.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Основы теории оптимизации. Начальные сведения о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения. Прямые условия оптимальности. Понятия о методах оптимизации. Классификация методов оптимизации. Примеры задач из области оптимизации.	12	6	2	2	2	5	1	
2	Методы одномерной и многомерной оптимизации Экстремумы функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций одной переменной. Экстремумы функции многих переменных. Условия первого и второго порядков. Квадратические формы. Условия положительной определенности квадратических форм. Частные производные, градиент, дифференциал.	13	6	2	2	2	6	1	

	Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций нескольких переменных.								
3	Оптимизационные задачи с ограничениями. Задачи на условный экстремум. Решение задач с ограничениями типа равенств. Метод множителей Лагранжа. Функция Лагранжа. Градиентные методы. Решение задач на условный экстремум с ограничениями типа неравенств.	13	6	2	2	2	6	1	
4	Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного программирования. Формализация задачи. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.	13	6	2	2	2	6	1	
5	Теория двойственности. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Использование 2-ой теоремы двойственности для проверки на оптимальность решения ЗЛП. Двойственный симплекс-метод. Анализ устойчивости ЗЛП.	15	6	2	2	2	7	2	
6	Транспортная задача, ее свойства, модификации. Постановка транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи.	14	6	2	2	2	7	1	
7	Задачи выпуклого программирования. Производная по направлению и градиент. Выпуклые функции. Постановка задачи выпуклого программирования. Приближенное решение задачи выпуклого программирования методом кусочно-линейной аппроксимации. Методы спуска.	14	6	2	2	2	7	1	

	Приближенное решение задачи выпуклого программирования градиентным методом. Понятие о параметрическом и стохастическом программировании.								
8	Задачи динамического программирования. Общая постановка. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Общая схема применения метода динамического программирования. Задача об оптимальном распределении ресурсов. Задача о замене оборудования. Оптимизация на графах. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлер	14	6	2	2	2	7	1	
	Всего:	108	48	16	16	16	51	9	

4.2.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Основы теории оптимизации. Начальные сведения о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения. Прямые условия оптимальности. Понятия о методах оптимизации. Классификация методов оптимизации. Примеры задач из области оптимизации.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	реферат, зачет
2	Методы одномерной и многомерной оптимизации Определение производной и ее геометрический смысл. Правила дифференцирования. Экстремумы функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций одной переменной. Экстремумы функции многих переменных. Условия первого и второго порядков. Квадратические формы. Условия положительной определенности квадратических форм. Частные производные, градиент, дифференциал. Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций нескольких	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Защита расчетного задания, зачет

	переменных.				
3	Оптимизационные задачи с ограничениями. Задачи на условный экстремум. Решение задач с ограничениями типа равенств. Метод множителей Лагранжа. Функция Лагранжа. Градиентные методы. Решение задач на условный экстремум с ограничениями типа неравенств.	2	ОПК-1, ОПК-6	ОПК-3,	зачет
4	Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного программирования. Формализация задачи. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.	2	ОПК-1, ОПК-6	ОПК-3,	зачет
5	Теория двойственности. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Использование 2-ой теоремы двойственности для проверки на оптимальность решения ЗЛП. Двойственный симплекс-метод. Анализ устойчивости ЗЛП.	2	ОПК-1, ОПК-6	ОПК-3,	зачет
6	Транспортная задача, ее свойства, модификации. Постановка транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи.	2	ОПК-1, ОПК-6	ОПК-3,	зачет
7	Задачи выпуклого программирования. Производная по направлению и градиент. Выпуклые функции. Постановка задачи выпуклого программирования. Приближенное решение задачи выпуклого программирования методом кусочно-линейной аппроксимации. Методы спуска. Приближенное решение задачи выпуклого программирования градиентным методом. Понятие о параметрическом и стохастическом программировании.	2	ОПК-1, ОПК-6	ОПК-3,	зачет
8	Задачи динамического программирования. Общая постановка. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Общая схема применения метода динамического программирования. Задача об оптимальном распределении ресурсов. Задача о замене оборудования.	2	ОПК-1, ОПК-6	ОПК-3,	реферат, зачет

	Оптимизация на графах. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлер			
	Всего:	16		

4.2.2 Лабораторные работы

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Экстремумы функции одной переменной. Экстремумы функции многих переменных. Программа получения таблицы значений функции одной и двух переменных и построения графиков функций	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Программа, отчет о полученных результатах, защита лабораторной работы
2	Приближенные методы нахождения экстремума функции двух и более переменных. Метод градиентного спуска.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Программа, отчет о полученных результатах, защита лабораторной работы
3	Постановка задачи математического программирования. Постановка задачи выпуклого программирования. Программирование решения задач выпуклого программирования.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Программа, отчет о полученных результатах, защита лабораторной работы
4	Постановка задачи линейного программирования. Опорные решения. Базис опорного плана. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП. Составление программ с графической иллюстрацией процесса решения задачи.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Отчет о полученных результатах, защита лабораторной работы
5	Симплекс-метод решения ЗЛП. Метод искусственного базиса. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи. Решение задачи ЗЛП в табличном процессоре	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Отчет о полученных результатах, защита лабораторной работы
6	Транспортная задача. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Решение транспортной задачи в табличном	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Отчет о полученных результатах,

	процессоре			защита лабораторной работы
7	Задачи динамического программирования. Решение задач об оптимальном распределении ресурсов и задач о замене оборудования с использованием программных средств вычислительной техники.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Отчет о полученных результатах, защита лабораторной работы
8	Постановка и решение задачи одномерной оптимизации с использованием средств вычислительной техники. Метод дихотомии. Метод Фибоначчи. Метод «золотого сечения».	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Отчет о полученных результатах, защита лабораторной работы
	Всего:	16		

4.2.3 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Экстремумы функции одной переменной. Экстремумы функции многих переменных.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	расчетное задание, зачет
2	Метод множителей Лагранжа. Градиентные методы. Приближенные методы нахождения экстремума.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	расчетное задание, зачет
3	Выпуклые и вогнутые множества. Дифференцируемость по направлению. Постановка задачи математического программирования. Постановка задачи выпуклого программирования.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	расчетное задание, зачет
4	Постановка задачи линейного программирования. Свойства ЗЛП. Опорные решения. Базис опорного плана. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	расчетное задание, зачет
5	Симплекс-метод решения ЗЛП. Метод искусственного базиса. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Двойственный симплекс-метод.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	расчетное задание, зачет

6	Транспортная задача. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Анализ устойчивости ЗЛП.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	расчетное задание, зачет
7	Задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Задача об оптимальном распределении ресурсов. Задача о замене оборудования .	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	расчетное задание, зачет
8	Постановка задачи одномерной оптимизации. Метод дихотомии. Метод Фибоначчи. Метод «золотого сечения» .	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	расчетное задание, зачет
	Всего:	16		

4.2.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудовое мкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Основы теории оптимизации. Начальные сведения о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения. Прямые условия оптимальности. Понятия о методах оптимизации. Классификация методов оптимизации. Примеры задач из области оптимизации.	5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Реферат, зачет
2.	Методы одномерной и многомерной оптимизации Экстремумы функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций одной переменной. Экстремумы функции многих переменных. Условия первого и второго порядков. Квадратические формы. Условия положительной определенности квадратических форм. Частные производные, градиент, дифференциал. Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций нескольких переменных.	6	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет
3.	Оптимизационные задачи с ограничениями. Задачи на условный экстремум. Решение задач с ограничениями типа равенств. Метод множителей Лагранжа. Функция Лагранжа. Градиентные методы. Решение задач на условный экстремум с ограничениями типа неравенств.	6	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Реферат, зачет
4.	Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного	6	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет

	программирования. Формализация задачи. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.			
5.	Теория двойственности. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Использование 2-ой теоремы двойственности для проверки на оптимальность решения ЗЛП. Двойственный симплекс-метод. Анализ устойчивости ЗЛП.	7	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Реферат, зачет
6.	Транспортная задача, ее свойства, модификации. Постановка транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи.	7	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет
7.	Задачи выпуклого программирования. Производная по направлению и градиент. Выпуклые функции. Постановка задачи выпуклого программирования. Приближенное решение задачи выпуклого программирования методом кусочно-линейной аппроксимации. Методы спуска. Приближенное решение задачи выпуклого программирования градиентным методом. Понятие о параметрическом и стохастическом программировании.	7	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет
8.	Задачи динамического программирования. Общая постановка. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Общая схема применения метода динамического программирования. Задача об оптимальном распределении ресурсов. Задача о замене оборудования. Оптимизация на графах. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлер	7	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет
	Всего:	51		

4.2.5 Темы курсовых проектов/курсовых работ

4.2.6 Темы рефератов

4.2.7 Темы расчетных заданий

Метод множителей Лагранжа.

Градиентные методы.

Приближенные методы нахождения экстремума.

Задачи линейного программирования. Свойства ЗЛП. Опорные решения. Базис опорного плана.

Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.

Симплекс-метод решения ЗЛП. Метод искусственного базиса .

Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи .

Транспортная задача. Метод потенциалов решения транспортной задачи.

Анализ устойчивости ЗЛП.

Задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.

Задача об оптимальном распределении ресурсов. Задача о замене оборудования .

Постановка задачи одномерной оптимизации. Метод дихотомии. Метод Фибоначчи.

Метод «золотого сечения» .

Методические указания по проведению практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Методы оптимизации в экономике» имеют своей целью изучение методов и приемов оптимизации в экономических задачах.

В результате выполнения предусмотренного практикума студенты должны уметь:

- проводить анализ предметной области и формулировать задачу оптимизации в математической форме ;
- определять, к какому классу оптимизационных задач относится данная задача;
- выбрать метод решения;
- найти программное средство или написать программу, которая позволила бы решить поставленную задачу выбранным методом;
- уметь интерпретировать полученное решение на содержательном уровне.

Владеть:

- современными методами решения задач оптимизации;
- способами проверки выполнения условий сходимости методов.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий, углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений практического использования полученных знаний при моделировании и анализе экономических задач.

Самостоятельная работа обучающихся по данному курсу заключается:

- при подготовке к лекциям и практическим занятиям в изучении и доработке конспекта лекции и практического занятия с применением учебно-методической литературы, в решении заданных и подборе дополнительных примеров к теоретическим положениям курса по данной теме;

- при подготовке к практическим занятиям в разработке, выполнении расчетного задания своего варианта задания по данной теме, подготовке отчета и подготовке к защите расчетного задания;
- в самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем курса с применением рекомендуемой учебно-методической литературы;
- при подготовке к зачету в изучении, осмыслении и повторении пройденного теоретического материала и выполненных практических заданий с применением конспекта лекций и учебно-методической литературы.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине:

- Учебно-методическая литература [1 – 14].
- Электронные учебники, учебные пособия и учебно-методическое обеспечение по данной дисциплине в учебных классах кафедры в папке //FS/Work/Docs/МО_дисциплин_кафедры.

Образовательные технологии

В ходе реализации дисциплины используются следующие виды образовательных технологий:

- лекционные занятия;
- проблемное обучение;
- мультимедийные технологии;
- дистанционное тестирование с использованием внутривузовской системы «Академия».

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах – 50%.

5. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведены в Приложении 1 к рабочей программе (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Методы оптимизации»).

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная учебная литература

1. Глухов В.В., Медников М.Д., Коробко С.Б. Математические методы и модели для менеджмента. Учебник. – СПб.: Лань, 2014.
2. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: «Прогресс», 2014. (Ридер).
3. Аронович А.Б., Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П. Сборник задач по исследованию операций. М.: Изд-во МГУ, 2013.
4. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. Изд.: Лань, 2009 г.
5. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Высшая школа, 2014.
6. Гермейер Ю. Б. Введение в теорию исследования операций. М.: Наука, 1914.
7. Иванов Ю. Н., Токарев В. В., Уздемир А. П. Математическое описание элементов экономики. М.: «Физматлит», 2014.

8. Карманов В. Г. , Федоров В. В. Моделирование в исследовании операций. М.: «Гвема», 2014.
9. Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: Физматлит. 2004г. 263с.
10. Моисеев Н.Н. Элементы теории оптимальных систем. М.: Наука, 2014.
11. Пшеничный Б.Н. Данилин Ю.М. Численные методы в экстремальных задачах. М.: Наука, 1975.-320с.
12. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Семина Е.А. Теория игр. – М.: Высшая школа, 2013.
13. Юдин, Д. Б. Задачи и методы линейного программирования. Математические основы и практические задачи / Д.Б. Юдин, Е.Г. Гольштейн. - М.: Либроком, 2016. - 322 с.
14. Математические методы принятия решений в экономике. Под ред. В.А. Колемаева. М.: «Финстатинформ», 2013.
15. Хазанова Л.Э., Математические методы в экономике. Учебное пособие. М.: изд. «ВЕК», 2014.
16. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2002. - 544 с. ISBN 5-06-004137-9 (71 экз)

6.2. Дополнительная учебная литература

1. Аттетков, А.В. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 270 с.
2. Аттетков, А.В. Введение в методы оптимизации / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 272 с.
3. Васильев, Ф.П. Методы оптимизации в 2-х книгах. Кн.2 / Ф.П. Васильев. - М.: МЦНМО, 2011. - 433 с.
4. Васильев, Ф.П. Методы оптимизации в 2-х книгах. Кн.1 / Ф.П. Васильев. - М.: МЦНМО, 2011. - 619 с.
5. Измаилов, А.Ф. Численные методы оптимизации: Учебное пособие / А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов. - М.: Физматлит, 2008. - 320 с.
6. Келлер, И.Э. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учебное пособие / И.Э. Келлер. - СПб.: Лань, 2015. - 512 с.
7. Корнеенко, В.П. Методы оптимизации. / В.П. Корнеенко. - М.: Высшая школа, 2007. - 664 с.
8. Коробов, Г.В. Методы оптимизации и принятия решений: Учебное пособие / Г.В. Коробов, В.В. Картавцев, Н.А. Черемисинова. - СПб.: Лань, 2001. - 384 с.
9. Красавина, Л.Н. Введение в методы оптимизации: Учебное пособие / Л.Н. Красавина. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 272 с.
10. Супрун, Д.Г. Методы оптимизации. Задачи линейного программирования / Д.Г. Супрун. - М.: МГИУ, 2008. - 82 с.
11. Черноруцкий, И. Методы оптимизации и принятия решений: Учебное пособие / И. Черноруцкий. - СПб.: Лань, 2001. - 384 с.
12. Щитов, И.Н. Введение в методы оптимизации. / И.Н. Щитов. - М.: Высшая школа, 2008. - 206 с.
13. Балвод Методы и алгоритмы принятия решений в экономике / Балвод. - М.: Финансы и статистика, 2009. - 194 с.
14. Грешилов, А. А. Математические методы принятия решений / А.А. Грешилов. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 584 с.
15. Дорогов, В. Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений / В.Г. Дорогов, Я.О. Теплова. - М.: Форум, Инфра-М, 2012. - 240 с.

16. Карр, Ч. Количественные методы принятия решений в управлении и экономике / Ч. Карр, Ч. Хоув. - М.: Мир, 1966. - 464 с.
17. Катулев, А. Н. Математические методы в системах поддержки принятия решений / А.Н. Катулев, Н.А. Северцев. - М.: Высшая школа, 2005. - 312 с.
18. Крамор, В. С. Задачи на составление уравнений и методы их решения / В.С. Крамор. - М.: Оникс, Мир и Образование, 2012. - 256 с.
19. Методы оптимальных решений в экономике и финансах. - М.: КноРус, 2013. - 400 с.
20. Просветов, Г. И. Методы оптимизации. Задачи и решения / Г.И. Просветов. - М.: Альфа-пресс, 2009. - 168 с.
21. Соколов, А. В. Методы оптимальных решений. В 2 томах. Том 1. Общие положения. Математическое программирование / А.В. Соколов, В.В. Токарев. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 564 с.
22. Черноруцкий, И. Г. Методы оптимизации и принятия решений / И.Г. Черноруцкий. - М.: Лань, 2001. - 384 с.

7. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) - <http://www.uirussia.msu.ru/is4/main.jsp>
2. Библиотека и форум по программированию <http://www.cyberforum.ru>
3. Информационно-поисковая система <http://www.biblioclub.ru/>
4. Электронная-библиотечная система IPRbooks (<https://iprbookshop.ru/>)
5. Электронно-библиотечная система <http://www.book.ru/>
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
7. Национальный открытый университет ИНТУИТ. <http://www.intuit.ru/>
8. Научная электронная библиотека eLibrary:
<http://e.lib/vlsu.ru/www.uirussia.msu.ru/elibrary>
9. Информационно-справочная система -<http://window.edu.ru>
10. Электронная библиотека РГРТУ (<http://weblib.rtu/ebs>)
11. Электронно-библиотечная система "Лань" (<https://e.lanbook.com>)
12. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
13. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>
14. Дистанционная система тестирования «Академия» РГРТУ (distance.rtu)
15. Электронные ресурсы кафедры ВПМ: //FS/Work/Docs/МО_дисциплин_кафедры/Методы оптимизации в экономике

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
4. LibreOffice

5. Adobeacrobatreader
6. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.
- 3) методические указания к выполнению лабораторных работ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензированного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Аудитория для самостоятельной работы №10б	30 мест проектор BENQ 12 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: AMD 3411, ОЗУ: 4Гб, ПЗУ:780 Гб (4 шт.); ЦП: AMD 3013, ОЗУ: 4 Гб, ПЗУ: 780 Гб (3 шт.); ЦП: Intel Pentium 4 class 2659, ОЗУ: 1 Гб, ПЗУ: 50 Гб (5 шт.).	1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 2. Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 3. Microsoft Office Access (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 4. Microsoft Office Visio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 5. Microsoft SQL Server (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 6. Microsoft Project (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 7. Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями GNU, Apache, Oracle, Mozilla, CeCILL
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Аудитория для самостоятельной работы №10ба	42 мест проектор BENQ 15 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: 2x Intel Pentium II/III class 2126, ОЗУ: 2 Гб, ПЗУ: 74 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium II/III class 3192, ОЗУ: 4 Гб, ПЗУ: 200 Гб (13 шт.)	1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 2. Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 3. Microsoft Office Access (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)

	<p>ЦП: Intel Pentium II/III class 2128, ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 74 Гб (1 шт.)</p>	<p>бессрочно) 4. Microsoft Office Visio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 5. Microsoft SQL Server (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 6. Microsoft Project (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 7. 1С: Предприятие 8.0. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях. (Регистрационный номер: 8972430, бессрочно) 8. Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями GNU, Apache, Oracle, Mozilla, CeCILL</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Аудитория для самостоятельной работы №110</p>	<p>20 мест Проектор: HITACHI CP-X400 3LCD 20 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel Core i5-3470 ОЗУ: 24 Гб ПЗУ: 1 Тб (1 шт.) ЦП: Intel Core 2 ОЗУ: 4 Гб ПЗУ: 200 Гб (19 шт.)</p>	<p>1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 2. Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 3. Microsoft Office Access (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 4. Microsoft Office Visio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 5. Microsoft SQL Server (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 6. Microsoft Project (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 7. Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями GNU, Apache, Oracle, Mozilla, CeCILL</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации №206-1</p>	<p>42 мест, 1 ПК: ЦП: Intel Pentium 4 class 3200 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 80 Гб Телевизор: PHILIPS U7PEL4606H/60 документ-камера: AVER Media POV3 (AverVision 330)</p>	<p>1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 2. 1С: Предприятие 8.0. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях. (Регистрационный номер: 8972430, бессрочно) 3. Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями GNU, Apache, Oracle, Mozilla, CeCILL</p>

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Аудитория для самостоятельной работы №206-2</p>	<p>18 мест, Телевизор PHILIPS 46PFL3208T/60; документ-камера: AverVisionF33 P0E7D; 20 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel Pentium II/III class 2327 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 80 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2992 ОЗУ: 1,5 Гб ПЗУ: 150 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2660 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 80 Гб (9 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2793 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 100 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium II/III class 2660 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 50 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2527 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 100 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 3158 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 50 Гб (3 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2826 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 100 Гб (2 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2693 ОЗУ: 1,5 Гб ПЗУ: 100 Гб (1 шт.)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 2. Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 3. Microsoft Office Access (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 4. Microsoft Office Visio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 5. Microsoft SQL Server (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 6. Microsoft Project (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 7. Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями GNU, Apache, Oracle, Mozilla, CeCILL
<p>Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы №206-3</p>	<p>Проектор: InFocus LP640 18 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel Pentium 4 class 2800 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 50 Гб (11 шт.) ЦП: Intel Pentium 4 class 3200 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 50 Гб (5 шт.) ЦП: Intel Pentium 4 class 2800 ОЗУ: 500 Мб ПЗУ: 50 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium 4 class 2800 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 50 Гб (1 шт.)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 2. Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 3. Microsoft Office Access (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 4. Microsoft Office Visio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 5. Microsoft SQL Server (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 6. Microsoft Project (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 7. Свободно распространяемое

		программное обеспечение под лицензиями GNU, Apache, Oracle, Mozilla, CeCILL
Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы №206-4	18 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Pentium 4 class 2800 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 50 Гб (8 шт.) ЦП: Intel Pentium II/III class 2327 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 50 Гб (10 шт.)	1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 2. Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 3. Microsoft Office Access (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 4. Microsoft Office Visio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 5. Microsoft SQL Server (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 6. Microsoft Project (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 7. Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями GNU, Apache, Oracle, Mozilla, CeCILL
Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы №206-5	24 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel Pentium II/III class 2394 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 70 Гб (17 шт.) ЦП: Intel Pentium II/III class 2327 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 100 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III Xeon 3093 ОЗУ: 4 Гб ПЗУ: 300 Гб (6 шт.)	1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 2. Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 3. Microsoft Office Access (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 4. Microsoft Office Visio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 5. Microsoft SQL Server (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 6. Microsoft Project (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 7. Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями GNU, Apache, Oracle, Mozilla, CeCILL
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и	10 мест Телевизор: LG 43LJ5V-ZB документ-камера: LAEXAN L1000 12 ПК с возможностью подключения	1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019,

<p>индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Аудитория для самостоятельной работы №103</p>	<p>к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel Pentium III Xeon 2693 ОЗУ: 4 Гб ПЗУ: 300 Гб (11 шт.) ЦП: Intel Pentium III Xeon 2693 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 300 Гб (1 шт.)</p>	<p>бессрочно) 2. Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 3. Microsoft Office Access (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 4. Microsoft Office Visio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 5. Microsoft SQL Server (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 6. Microsoft Project (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно) 7. Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями GNU, Apache, Oracle, Mozilla, CeCILL</p>
---	---	--