

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»

Декаан факультета ФВТ
Д.А.Перепелкин
«26» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПимД
А.В.Корячко
«26» 06 2020 г



Заведующий кафедрой ВПМ
Г.В.Овечкин
«26» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 «Методы оптимизации в экономике»

Направление подготовки

09.03.03 «Прикладная информатика»

Направленность (профиль) подготовки

академический бакалавриат

Уровень подготовки

академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная и заочная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 09.03.03


«Прикладная информатика», № 922

утвержденного

приказами Минобрнауки России № 920 от 19.08.2017

(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчики доцент каф. Вычислительной и прикладной математики

 Цуканова Н.И.

(подпись) (Ф.И.О.)


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВПМ

«11» 06 2020 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой

Вычислительной и прикладной математики (ВПМ)

(кафедра)

 Г.В.Овечкин

(подпись) (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины Б1.О.08 «Методы оптимизации в экономике» 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.08). 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 систем управления знаниями», «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)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: _____				
Тип задач профессиональной деятельности: <u>проектный</u>				
<p>Формирование требований к информатизации и автоматизации прикладных процессов, формализация предметной области проекта; технико-экономическое обоснование проектных решений и составление технического задания на разработку программного продукта; проектирование программно-аппаратных средств в соответствии с техническим заданием; применение современных инструментальных средств при разработке программного</p>	<p>Прикладные информационные процессы</p> <p>Информационные технологии</p> <p>Программное обеспечение</p>	<p>ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационн</p>	<p>ИД-1 опк-1 Знать: основы 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: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. ИД-1 опк-3 Знать: принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ИД-2 опк-3 Уметь: решать</p>	<p>06.028 Системный программист</p> <p>06.022 Системный аналитик</p> <p>06.004 Специалист по тестированию в области информационных технологий</p> <p>06.001 Программист</p>

<p>обеспечения; документировани е компонентов информационной системы на всех стадиях жизненного цикла</p>		<p>ых технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;</p> <p>ОПК-6. Способность анализировать и разрабатывать организационно- технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования</p>	<p>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: навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно- исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности. ИД-1 опк-6 Знать: основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования. ИД-2 опк-6 Уметь: применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности</p>	
---	--	--	--	--

			информационных систем и технологий ИД-3 опк-6 Владеть: навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий	
--	--	--	---	--

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 2 зачетные единицы (ЗЕ), 72 часа.
Очная форма обучения.

Объем дисциплины	Всего часов	Семестр 7
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	72	72
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	32,25	32,25
Лекции	16	16
лабораторные работы	-	-
практические занятия	16	16
иная контактная работа (ИКР)	0,25	0,25
консультация	-	-
2. Самостоятельная работа	31	31
3. Курсовой проект	-	-
4. Контроль	8,75	8,75
Вид промежуточной аттестации		Зачет

Заочная форма обучения. Курс 5

Объем дисциплины	Всего часов	Семестр 9
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	72	72
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	8,25	8,25
Лекции	4	4
лабораторные работы	-	-
практические занятия	4	4
иная контактная работа (ИКР)	0,25	0,25
консультация	-	-
2. Самостоятельная работа	50	50
3. Контрольная работа	10	10
4. Контроль	3,75	3,75

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	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем							Контроль	
			Всего	Лекции	ИКР	Упражнения	Самост.раб.				
							Самос.зан				
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	
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.	8	4	2		2		3			

2.	<p>Методы одномерной и многомерной оптимизации</p> <p>Экстремумы функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций одной переменной.</p> <p>Экстремумы функции многих переменных. Условия первого и второго порядков.</p> <p>Квадратические формы. Условия положительной определенности квадратических форм. Частные производные, градиент, дифференциал. Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций нескольких переменных.</p>	9	4	2	2	4			
3.	<p>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.</p>	9	4	2	2	4			
4.	<p>Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного программирования.</p> <p>Формализация задачи. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.</p>	9	4	2	2	4			
5.	<p>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.</p>	10	4	2	2	4			
6.	<p>Транспортная задача, ее свойства, модификации. Постановка транспортной задачи. Закрытые и открытые</p>	9		2	2	4			

	модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи.								
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.	9	4	2		2	4		
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	9	4	2		2	4		
9.	Зачет	9	0,25		0,25				8,75
	Всего:	72	32,25	16	0,25	16	31		8,75

Заочная форма обучения

№п /п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем							Контроль
			Всего	Лекции	ИКР	Упражнения	Самост.раб.			
							Самос.зан			
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
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.	9	2	2			7			
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.	9					9			
3.	Оптимизационные задачи с ограничениями. Задачи на условный экстремум. Решение задач с ограничениями типа равенств. Метод множителей Лагранжа. Функция Лагранжа. Градиентные методы. Решение	9	2			2	7			

	задач на условный экстремум с ограничениями типа неравенств.								
4.	Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного программирования. Формализация задачи. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.	11	2	2		2	7		
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.	8					7		
6.	Транспортная задача, ее свойства, модификации. Постановка транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи.	10	2				7		
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.	8					7		

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	8					9		
9.	Зачет	4	0,25		0,25				3,7 5
	Всего:	72	8,25	4	0,25	4	60		3,7 5

4.2.1 Лекционные занятия очная форма обучения

№ 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 переменных.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	Защита расчетного задания, зачет
3	Оптимизационные задачи с	2	ОПК-1, ОПК-3,	зачет

	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.		ОПК-6	
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, тестирование, 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, тестирование, 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, Тестирование, 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	2	ОПК-1, ОПК-6	ОПК-3, реферат, зачет

	задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера			
	Всего:	16		

4.2.1 Лекционные занятия заочная форма обучения

№ 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
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-3, ОПК-6	реферат, зачет
	Всего:	4		

4.2.2 Практические занятия (семинары) очная форма обучения

№ 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		

4.2.2 Практические занятия (семинары) заочная форма обучения

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
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
6	Транспортная задача. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Анализ устойчивости ЗЛП.	2	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	расчетное задание, зачет
	Всего:	6		

4.2.3 Самостоятельная работа - очная форма обучения

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Форма контроля
-------	---------------------------------	--------------	-------------------------	----------------

		(час.)		
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.	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	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.	7	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.	7	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет
4.	Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного программирования. Формализация задачи. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.	7	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	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.	7	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет
6.	Транспортная задача, ее свойства, модификации. Постановка транспортной	9	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет

	задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи.			
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.	9	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 Эйлера	9	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет
	Всего:	31		

4.2.3 Самостоятельная работа -заочная форма обучения

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	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.	7	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет
2.	Методы одномерной и многомерной оптимизации Экстремумы функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций одной переменной. Экстремумы функции многих	9	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет

	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.			
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.	7	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	зачет
4.	Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного программирования. Формализация задачи. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.	7	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	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.	7	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6	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:	58		

4.2.4 Темы курсовых проектов/курсовых работ

4.2.5 Темы рефератов

4.2.6 Темы расчетных заданий

1. Метод множителей Лагранжа.
2. Градиентные методы.
3. Приближенные методы нахождения экстремума.
4. Задачи линейного программирования. Свойства ЗЛП. Опорные решения. Базис опорного плана.
5. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.
6. Симплекс-метод решения ЗЛП. Метод искусственного базиса .
7. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи .
8. Транспортная задача. Метод потенциалов решения транспортной задачи.
9. Анализ устойчивости ЗЛП.
10. Задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
11. Задача об оптимальном распределении ресурсов. Задача о замене оборудования .
12. 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.

5. 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:

1. Учебно-методическая литература [1 – 14].
2. 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%.

6. 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 в экономике»).

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

7.1. 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.: «Твема», 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 втузов. - М.: Высшая школа, 2002. - 544 с. ISBN 5-06-004137-9 (71 экз)

7.2. 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. Корнеев, В.П. Методы оптимизации. / В.П. Корнеев. - М.: Высшая школа, 2007. - 664 с.

8. Коробов, Г.В. Методы оптимизации и принятия решений: Учебное пособие / Г.В. Коробов, В.В. Картавец, 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.

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

1. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) - <http://www.uisrussia.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.uisrussia.msu.ru/elibrary.ru>
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.rrtu)
15. Электронные ресурсы кафедры ВПМ: //FS/Work/Docs/МО_дисциплин_кафедры/Методы оптимизации в экономике

9. 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. Adobe Acrobat Reader
6. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

10 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 №106	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 №106а	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.) ЦП: Intel Pentium II/III class 2128, ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 74 Гб (1 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. 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
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Аудитория для самостоятельной работы №110	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.)	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)

		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 №206-1	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)	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
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Аудитория для самостоятельной работы №206-2	18 мест, Телевизор PHILIPS 46PFL3208T/60; документ-камера: AverVisionF33 POE7D; 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.)	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	Проектор: InFocus LP640 18 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением	1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер

самостоятельной работы №206-3	<p>доступа в электронную информационно-образовательную среду:</p> <p>ЦП: Intel Pentium 4 class 2800 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 50 Гб (11 шт.)</p> <p>ЦП: Intel Pentium 4 class 3200 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 50 Гб (5 шт.)</p> <p>ЦП: Intel Pentium 4 class 2800 ОЗУ: 500 Мб ПЗУ: 50 Гб (1 шт.)</p> <p>ЦП: Intel Pentium 4 class 2800 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 50 Гб (1 шт.)</p>	<p>подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>2. Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>3. Microsoft Office Access (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>4. Microsoft Office Visio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>5. Microsoft SQL Server (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>6. Microsoft Project (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>7. Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями GNU, Apache, Oracle, Mozilla, CeCILL</p>
Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы №206-4	<p>18 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду:</p> <p>ЦП: Pentium 4 class 2800 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 50 Гб (8 шт.)</p> <p>ЦП: Intel Pentium II/III class 2327 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 50 Гб (10 шт.)</p>	<p>1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>2. Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>3. Microsoft Office Access (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>4. Microsoft Office Visio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>5. Microsoft SQL Server (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>6. Microsoft Project (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>7. Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями GNU, Apache, Oracle, Mozilla, CeCILL</p>
Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы №206-5	<p>24 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду:</p> <p>ЦП: Intel Pentium II/III class 2394 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 70 Гб (17 шт.)</p> <p>ЦП: Intel Pentium II/III class 2327 ОЗУ: 2 Гб</p>	<p>1. Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>2. Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно)</p> <p>3. Microsoft Office Access</p>

	<p>ПЗУ: 100 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III Xeon 3093 ОЗУ: 4 Гб ПЗУ: 300 Гб (6 шт.)</p>	<p>(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; Аудитория для самостоятельной работы №103</p>	<p>10 мест Телевизор: LG 43LJ5V-ZB документ-камера: LAEXAN L1000 12 ПК с возможностью подключения 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>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>