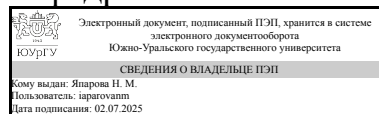


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



Н. М. Япарова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П2.04 Методы оптимизации и теория управления в анализе данных**

**для направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**уровень** Бакалавриат

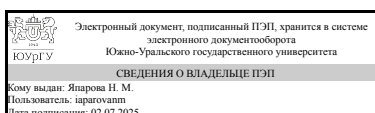
**профиль подготовки** Обработка данных и методы искусственного интеллекта

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Математическое обеспечение информационных технологий

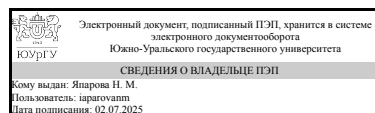
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



Н. М. Япарова

Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., профессор



Н. М. Япарова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины является формирование и развитие приемов современного математического мышления, овладение навыками исследования и разработки моделей, алгоритмов, методов, программных решений, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов. Задачами преподавания является формирование представления о принципах и методах оптимизации, обучение основам математического моделирования и методам построения оптимальных алгоритмов, а также изучение основных приемов использования методов оптимизации при построении численных алгоритмов для решения прикладных задач.

## Краткое содержание дисциплины

Элементы выпуклого анализа. Математическое программирование. Задачи линейного программирования; теория двойственности; транспортные задачи; задачи целочисленного линейного программирования. Задачи нелинейного программирования; задачи оптимизации без ограничений; градиентные и квазиньютоновские методы; задачи многомерной условной оптимизации и методы их решения. Элементы вариационного исчисления. Уравнение Эйлера; условия второго порядка Лежандра и Якоби; задачи классического вариационного исчисления с ограничениями; необходимые условия в изопериметрической задаче и задаче со старшими производными; оптимальное управление; принцип максимума Понтрягина.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен выявлять и анализировать проблемную ситуацию, устанавливать причинно-следственные связи между явлениями в проблемной ситуации, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает: области применения методов теории управления, знать современные концепции и методы решения задач теории управления Умеет: исследовать математические модели и использовать методы теории управления для решения поставленных задач, использовать современные концепции теории игр и теории управления при моделировании и анализе сложных систем Имеет практический опыт: использования основ теории управления и оптимизации для решения соответствующих задач
ПК-3 Способен собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научную, техническую информацию для разработки и модернизации алгоритмического и информационного обеспечения систем с учетом современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники и информационных технологий	Знает: основные типы задач оптимизации и методы их решения, основные методы обработки и интерпретации данных современных научных исследований в области оптимизации Умеет: применять методы оптимизации для решения прикладных задач; реализовать метод оптимизации для поставленной прикладной задачи с использованием современного прикладного программного обеспечения; содержательно интерпретировать полученные

	<p>результаты, делать выводы и практические рекомендации</p> <p>Имеет практический опыт: решения экстремальных задач с использованием современного математического аппарата и прикладного программного обеспечения; применения известных методов оптимизации для решения поставленной задачи</p>
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Дискретная математика и алгоритмы на графах,            Основы теории переключательных функций,            Введение в анализ данных,            Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)</p>	<p>Теория и методы решения некорректных и неустойчивых задач,            Случайные процессы,            Системный анализ и управление,            Эволюционные алгоритмы,            Теория регуляризации,            Вычислительные методы в анализе данных,            Машинное обучение и анализ данных,            Анализ данных и управление динамическими системами,            Методы искусственного интеллекта и нейронные сети,            Практикум по виду профессиональной деятельности</p>

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

Дисциплина	Требования
Основы теории переключательных функций	<p>Знает: области применения переключательных функций, содержательную сторону возникающих практических задач</p> <p>Умеет: составлять и минимизировать переключательные функции, строить функционально-логические схемы</p> <p>Имеет практический опыт: владения методами решения основных задач в области переключательных функций</p>
Введение в анализ данных	<p>Знает: области применения методов анализа данных и реализующих их алгоритмов, знать содержательную сторону возникающих практических задач в области системного анализа и анализа данных</p> <p>Умеет: Имеет практический опыт:</p>
Дискретная математика и алгоритмы на графах	<p>Знает: основные понятия и методы дискретной математики, основные приемы работы с комбинаторными объектами, графами; возможности использования дискретной математики при анализе проблемных ситуаций</p> <p>Умеет: основные понятия и методы дискретной математики, основные приемы работы с</p>

	комбинаторными объектами, графами; возможности использования дискретной математики при анализе проблемных ситуаций Имеет практический опыт: формализации и решения практических задач, построения схем причинно-следственных связей с применением методов дискретной математики
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: способы и методы самоорганизации и самообразования; основные направления научных исследований на кафедре; виды информационных моделей описания предметной области; основные принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением физико-математического аппарата; стандарты оформления технических заданий Умеет: определять комплекс необходимых для решения задачи подзадач и решать их с использованием современных информационных технологий предметной области; осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации; проводить сравнительный анализ и выбор методов и алгоритмов для решения прикладных задач работать с учебной и научной литературой и излагать результаты в виде рефератов и отчетов по проделанной работе. Имеет практический опыт: сбора, систематизации и самостоятельного анализа информации об изучаемой предметной области; извлечения полезной информации из различных информационных источников для изучения конкретной предметной области; подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов; применения методов системного анализа и математического моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности; письменного рецензирования, аннотирования, написания аналитических записок и обзоров

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч., 130,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	5
Общая трудоёмкость дисциплины	252	108	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	112	48	64
Лекции (Л)	64	32	32

Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	121,25	52,75	68,5
Подготовка к экзамену	32	0	32
Подготовка к зачету	32,75	32,75	0
выполнение КР	24	0	24
подготовка и выполнение контрольных точек П7-П9	12,5	0	12,5
подготовка и выполнение контрольных точек П1-П6	20	20	0
Консультации и промежуточная аттестация	18,75	7,25	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет,КР	экзамен,КП

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Элементы выпуклого анализа	4	4	0	0
2	Математическое программирование. Линейное программирование	22	12	10	0
3	Методы оптимизации в анализе	14	8	6	0
4	Основы вариационного исчисления	22	14	8	0
5	Оптимальное программное управление детерминированными системами.	24	12	12	0
6	Оптимальное управление детерминированными системами с полной обратной связью	14	8	6	0
7	Оптимальное управление в системах с дискретным временем.	12	6	6	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия методов оптимизации. Элементы выпуклого анализа. Понятие отрезка в n-мерном пространстве. Понятие выпуклого множества. Выпуклость гиперплоскости и полупространства. Теорема о пересечении выпуклых множеств. Проекция точки на множество. Понятие крайней точки выпуклого множества. Теоремы отделимости. Выпуклые и вогнутые множества. Дифференцируемость по направлению.	4
3-4	2	Математическое программирование. Основная задача математического программирования. Основная задача выпуклого программирования. Возможные направления. Условие регулярности Слейтера. Функция Лагранжа. Условия оптимальности. Теорема Куна-Таккера. Постановка задачи линейного программирования. Свойства задачи. Графическое решение.	4
5-6	2	Метод последовательного улучшения планов. Метод искусственных переменных Двойственность. Транспортные задачи ЛП. Задачи целочисленного линейного программирования. Метод последовательного улучшения оценок. Теория двойственности и анализ моделей на чувствительность. Задачи с параметрами.	4

7-8	2	Транспортные задачи ЛП. Задачи целочисленного линейного программирования. Метод последовательного улучшения оценок. Теория двойственности и анализ моделей на чувствительность. Задачи с параметрами.	4
9-10	3	Основные понятия теории оптимизации Методы безусловной оптимизации	4
11-12	3	Многомерная оптимизация с ограничениями. Отыскание экстремумов в замкнутой области. Условная многомерная оптимизация. Множители Лагранжа	4
13-14	4	Постановка задач классического вариационного исчисления, вариация функции, вариация функционала, основная лемма вариационного исчисления, необходимые условия экстремума функционала.	4
15-17	4	Задача с закрепленными концами, уравнение Эйлера, достаточные условия экстремума второго порядка Лежандра и Якоби, задача Больца. Задачи с подвижными границами. Задача вариационного исчисления с ограничениями, необходимые условия в изопериметрической задаче и задаче со старшими производными.	6
18-19	4	Задачи с подвижными границами. Задача вариационного исчисления с ограничениями, необходимые условия в изопериметрической задаче и задаче со старшими производными.	4
20	5	Введение. Постановка задачи об оптимальном программном управлении.	2
21-22	5	Принцип максимума Понтрягина. Алгоритм применения принципа максимума.	4
23	5	Достаточные условия оптимальности.	2
24	5	Соотношения для нахождения оптимального управления	2
25	5	Принцип максимума для задачи оптимального быстрогодействия.	2
26	6	Постановка задачи нахождения оптимального программного управления с полной обратной связью.	2
27-28	6	Достаточные условия оптимальности в задаче с полной обратной связью. Уравнение Беллмана.	4
29	6	Алгоритм нахождения оптимального управления с полной обратной связью. Пример.	2
30	7	Оптимальное программное управление системами с дискретным временем. Метод Лагранжа для систем с дискретным временем.	2
31	7	Метод Гамильтона - Якоби - Беллмана в дискретных системах.	2
32	7	Оптимальное распределение инвестиций между проектами методом динамического программирования.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Построение математических моделей. Задачи линейного программирования. Метод перебора. Графический метод. Контрольная точка П1	2
2	2	Симплекс-метод. 13. Метод искусственного базиса. Контрольная точка П2	2
3	2	Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи. Двойственный симплекс-метод. Контрольная точка П3	2
4	2	Транспортная задача и ее свойства. Закрытые и открытые модели. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Контрольная точка П4	2
5	2	Задачи целочисленного линейного программирования, экономические приложения. Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ.	2
6-8	3	Постановки оптимизационных задач. Методы одномерной безусловной и	6

		условной оптимизации. Методы многомерной безусловной оптимизации. Отыскание экстремумов в замкнутой области. Многомерная оптимизация с ограничениями. Метод множителей Лагранжа. Контрольная точка П5	
9--10	4	Постановка задач вариационного исчисления, Уравнения Эйлера. Интегралы уравнения Эйлера. Метод вариаций в задачах с неподвижными границами. Контрольная точка П6	4
11-12	4	Метод вариаций в задачах с подвижными границами. Задачи на условный экстремум с интегральными связями. Изопериметрические задачи	4
13-14	5	Необходимое условие оптимальности. Принципа максимума Понтрягина.	4
15-16	5	Достаточные условия оптимальности программного управления.	4
17-18	5	Задача оптимального быстрогодействия. Оптимальное управление линейными системами. Контрольная точка П7.	4
19-20	6	Синтез оптимального управления с полной обратной связью.	4
21	6	Синтез оптимальных линейных регуляторов. Контрольная точка П8.	2
22	7	Метод Лагранжа для систем с дискретным временем.	2
23	7	Метод Гамильтона - Якоби - Беллмана в дискретных системах.	2
24	7	Дискретные модели оптимального управления рекламой. Контрольная точка П9.	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Алексеев, В. М. Оптимальное управление : учебно-методическое пособие / В. М. Алексеев, В. М. Тихомиров, С. В. Фомин. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 384 с. — ISBN 5-9221-0589-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/48177">https://e.lanbook.com/book/48177</a>	5	32
Подготовка к зачету	Вся высшая математика [Текст] Т. 6 Вариационное исчисление. Линейное программирование. Вычислительная математика. Теория сплайнов учебник для втузов : в 6 т. М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - Изд. 2-е. - М.: URSS : Едиториал УРСС, 2010. - 254 с. ил.	4	32,75
выполнение КР	Абдрахманов, В. Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания : учебное пособие / В. Г. Абдрахманов, А. В. Рабчук. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-1630-1. — Текст :	5	24

	электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168644">https://e.lanbook.com/book/168644</a>		
подготовка и выполнение контрольных точек П7-П9	Алексеев, В. М. Оптимальное управление : учебно-методическое пособие / В. М. Алексеев, В. М. Тихомиров, С. В. Фомин. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 384 с. — ISBN 5-9221-0589-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/48177">https://e.lanbook.com/book/48177</a>	5	12,5
подготовка и выполнение контрольных точек П1-П6	Вся высшая математика [Текст] Т. 6 Вариационное исчисление. Линейное программирование. Вычислительная математика. Теория сплайнов учебник для вузов : в 6 т. М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - Изд. 2-е. - М.: URSS : Едиториал УРСС, 2010. - 254 с. ил.	4	20

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная точка П1	2	5	Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время 5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы, 4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках 3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном	зачет



					<p>сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</p> <p>1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе</p> <p>0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе</p>	
2	4	Текущий контроль	Контрольная точка П2	2	<p>Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время</p> <p>5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,.</p> <p>4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках</p> <p>3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</p> <p>1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе</p>	зачет

						0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе	
3	4	Текущий контроль	Контрольная точка ПЗ	2	5	<p>Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время</p> <p>5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,.</p> <p>4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках</p> <p>3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</p> <p>1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе</p> <p>0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе</p>	зачет
4	4	Текущий контроль	Контрольная точка П5	2	5	<p>Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время</p> <p>5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,.</p>	зачет

					<p>4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках</p> <p>3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</p> <p>1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе</p> <p>0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе</p>	
5	4	Текущий контроль	Контрольная точка П5	2	<p>Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время</p> <p>5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,.</p> <p>4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках</p> <p>3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном</p>	зачет

					<p>сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</p> <p>1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе</p> <p>0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе</p>	
6	4	Текущий контроль	Контрольная точка П6	2	<p>Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время</p> <p>5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,.</p> <p>4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках</p> <p>3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</p> <p>1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе</p>	зачет

						0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе	
7	5	Промежуточная аттестация	Задания к промежуточной аттестации	-	5	5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,. 4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках 3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. 2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала 1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе 0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе	зачет
8	5	Текущий контроль	Контрольная точка П7	2	5	Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время 5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,. 4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного	экзамен

					<p>материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках</p> <p>3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</p> <p>1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе</p> <p>0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе</p>		
9	5	Текущий контроль	Контрольная точка П8	2	5	<p>Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время</p> <p>5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,.</p> <p>4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках</p> <p>3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных</p>	экзамен

					<p>программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</p> <p>1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе</p> <p>0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе</p>		
10	5	Текущий контроль	Контрольная точка П9	2	5	<p>Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время</p> <p>5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,.</p> <p>4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках</p> <p>3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</p> <p>1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе</p> <p>0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по</p>	экзамен

						существо вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе	
11	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,. 4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках 3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. 2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала 1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе 0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе	экзамен
12	4	Курсовая работа/проект	Курсовой проект по теме "Методы оптимизации"	-	5	5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,. 4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные	курсовые работы



					<p>ошибки или неточности в формулировках</p> <p>3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</p> <p>1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе</p> <p>0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе</p>	
13	5	Курсовая работа/проект	Курсовая работа по теме "Оптимальное управление"	-	<p>5: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы,.</p> <p>4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках</p> <p>3: продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении</p>	кур-совые проекты

					материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала 1: Студент отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в курсе 0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения задач, изучаемых в курсе	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	собеседование	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	собеседование	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	собеседование	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые проекты	собеседование	В соответствии с п. 2.7 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПК-2	Знает: области применения методов теории управления, знать современные концепции и методы решения задач теории управления	+		+						+		+		+
ПК-2	Умеет: исследовать математические модели и использовать методы теории управления для решения поставленных задач, использовать современные концепции теории игр и теории управления при моделировании и анализе сложных систем	+		+						+		+		+
ПК-2	Имеет практический опыт: использования основ теории управления и оптимизации для решения соответствующих задач			+						+		+		+
ПК-3	Знает: основные типы задач оптимизации и методы их решения, основные методы обработки и интерпретации данных современных научных исследований в области оптимизации		++		++					+		+		+
ПК-3	Умеет: применять методы оптимизации для решения прикладных задач; реализовать метод оптимизации для поставленной прикладной задачи с использованием современного прикладного программного обеспечения; содержательно интерпретировать полученные результаты, делать выводы и практические рекомендации		++		++					+		+		+
ПК-3	Имеет практический опыт: решения экстремальных задач с использованием современного математического аппарата и прикладного программного обеспечения; применения известных методов оптимизации для решения поставленной задачи		+		++					+		+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Печатная учебно-методическая документация**

#### *а) основная литература:*

1. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах Учеб. пособие для втузов А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - М.: Высшая школа, 2002. - 544 с. ил.
2. Вся высшая математика [Текст] Т. 6 Вариационное исчисление. Линейное программирование. Вычислительная математика. Теория сплайнов учебник для втузов : в 6 т. М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - Изд. 2-е. - М.: URSS : Едиториал УРСС, 2010. - 254 с. ил.
3. Сборник задач по высшей математике для экономистов: Аналитическая геометрия. Линейная алгебра. Математический анализ. Теория вероятностей. Математическая статистика. Линейное программирование Учеб. пособие для вузов по экон. и упр. специальностям В. И. Ермаков, Г. И. Бобрик, Р. К. Гринцевичюс и др.; Под ред. В. И. Ермакова; Рос. экон. акад. им. Г. В. Плеханова. - М.: ИНФРА-М, 2004. - 573,[1] с.
4. Плотникова, Н. В. Исследование операций Ч. 1 Линейное программирование Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 41,[2] с.
5. Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление Учеб. для физ. и физ.-мат. фак. ун-тов Л. Э. Эльсгольц. - 5-е изд. - М.: УРСС, 2002. - 319 с. ил.
6. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах Учеб. пособие для втузов А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2005. - 544 с.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Васильев, О. В. Методы оптимизации в задачах упражнениях Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования фундамент. науки на 1997-2000 годы. - М.: Физматлит, 1999. - 207 с.
2. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах А. Б. Васильева, Г. Н. Медведев, Н. А. Тихонов, Т. А. Уразгильдина. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2005. - 429 с.
3. Дегтярев Ю. И. Методы оптимизации : Учеб. пособие для спец. 0646 "Автоматизир. системы управления", 0647 "Прикл. математика". - М. : Советское радио, 1980. - 270 с. : ил.

#### *в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:* Не предусмотрены

#### *г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Исследование операций

#### *из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Исследование операций

## Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Scilab(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
3. -Python(бессрочно)
4. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	486 (3)	мультимедийная аудитория.