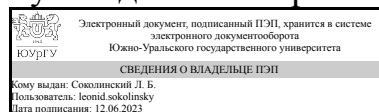


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



Л. Б. Соколинский

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.17 Методы оптимизации и исследование операций  
для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные  
технологии

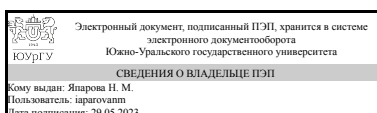
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Математическое обеспечение информационных технологий

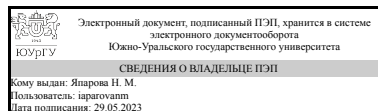
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии,  
утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

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



Н. М. Япарова

Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



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. Основы теории игр: платежная матрица, нижняя и верхняя цена игры, принцип минимакса, смешанные стратегии, матричные игры, биматричные игры.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знает: основы построения нелинейных оптимизационных моделей, постановки задач математического программирования, выпуклого программирования, линейного программирования, вариационного исчисления, теории игр Умеет: применять методы оптимизации при решении задач, связанных с разработкой и использованием информационных технологий Имеет практический опыт: решения задач оптимизации численными методами, реализации используемых алгоритмов с привлечением вычислительной техники

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.22 Комплексный анализ, 1.О.10 Теория автоматов и формальных языков,	Не предусмотрены

1.О.08 Физика, 1.О.06.02 Математический анализ, 1.О.09 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.20 Дискретная математика, 1.О.06.01 Алгебра и геометрия, 1.О.11 Дифференциальные и разностные уравнения, 1.О.23 Функциональный анализ, 1.О.06.03 Специальные главы математики, 1.О.12 Вычислительные методы	
---	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.22 Комплексный анализ	<p>Знает: комплексные числа, комплекснозначные функции, конформные отображения, контурные интегралы по комплексной области, вычеты, основные правила интегрирования, признаки сходимости функциональных рядов, свойства аналитических функций</p> <p>Умеет: исследовать функции комплексного переменного на дифференцируемость, вычислять интегралы по контуру в комплексной плоскости, исследовать на сходимость функциональные ряды, применять основные методы комплексного анализа для решения прикладных задач, связанных с фундаментальной информатикой</p> <p>Имеет практический опыт: применения методов теории аналитических функций и теории конформных отображений для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью</p>
1.О.06.03 Специальные главы математики	<p>Знает: основные понятия и результаты теории рядов, многомерных, криволинейных и поверхностных интегралов, теории вероятностей и математической статистики, основные способы применения математики в информатике, влияние математики на информационные технологии</p> <p>Умеет: решать основные задачи из теории рядов, многомерных, криволинейных и поверхностных интегралов, теории вероятностей и математической статистики, применять математические методы в информатике, применять математические результаты в информационных технологиях</p> <p>Имеет практический опыт: владения приемами применения теории рядов, многомерных, криволинейных и поверхностных интегралов, теории вероятностей и математической статистики, основными результатами дисциплины для применения математики в информатике, приемами использования математических методов в информационных</p>

	технологиях
1.О.23 Функциональный анализ	<p>Знает: основные результаты теории линейных нормированных пространств и теории линейных операторов Умеет: применять методы функционального анализа для решения математических задач, возникающих в естествознании и технических дисциплинах и для обоснования численных методов Имеет практический опыт: исследования свойств линейных операторов и применения их к решению прикладных задач</p>
1.О.10 Теория автоматов и формальных языков	<p>Знает: основные понятия теории автоматов и формальных (контекстно-свободных) грамматик, формальных языков и их взаимосвязь Умеет: строить и минимизировать конечный автомат по условиям предлагаемой задачи, строить контекстно-свободные грамматики, а также их языки соответственно заданию Имеет практический опыт: применения различных методов построения, анализа и минимизации конечных автоматов и их грамматик</p>
1.О.08 Физика	<p>Знает: структуру курса дисциплины, рекомендуемую литературу, фундаментальные разделы физики, методы и средства измерения физических величин, методы обработки экспериментальных данных Умеет: применять основные законы физики для успешного решения задач, направленных на саморазвитие обучающегося и подготовку к профессиональной деятельности, использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний, применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач, работать с измерительными приборами, выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных, считать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, приборные ошибки, применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач Имеет практический опыт: самостоятельного решения учебных и профессиональных задач с применением методов и подходов, развиваемых и используемых в физике, в том числе задач, которые требуют применения измерительной аппаратуры, навыками правильного представления и анализа полученных результатов, владения фундаментальными понятиями и основными законами классической и современной физики и методами их</p>

	<p>использования, методологией организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований, навыками физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности, навыками проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте, навыками оформления отчетов по результатам исследований; навыками работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой, навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, навыками анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений</p>
<p>1.О.09 Теория вероятностей и математическая статистика</p>	<p>Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач теории вероятностей и математической статистики Умеет: решать классические ( типовые) задачи теории вероятностей и математической статистики, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной литературе Имеет практический опыт: использования основных методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью</p>
<p>1.О.11 Дифференциальные и разностные уравнения</p>	<p>Знает: теоретические основания и основные методы теории дифференциальных и разностных уравнений, существующие междисциплинарные взаимосвязи и возможности использования изучаемых методов теории дифференциальных уравнений при проведении исследований Умеет: осуществлять поиск необходимых методов и средств теории дифференциальных уравнений в зависимости от требуемых целей, возникающих в процессе познания или в процессе решения формализованных задач в области предметно-практической деятельности Имеет практический опыт: применения основных методов и средств решения дифференциальных уравнений, владения навыками использования соответствующего математического аппарата при решении задач профессиональной деятельности</p>
<p>1.О.06.02 Математический анализ</p>	<p>Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, основы теории функций нескольких переменных, необходимые для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью Умеет: применять методы дифференциального и интегрального исчисления, основы теории функций нескольких переменных для решения стандартных задач, связанных с фундаментальной информатикой, использовать</p>

	<p>математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений, возникающих в учебно-профессиональной деятельности Имеет практический опыт: применения дифференциального и интегрального исчисления, теории функций нескольких переменных в дисциплинах, связанных с фундаментальной информатикой; решения профессиональных задач с использованием методов математического анализа</p>
1.О.20 Дискретная математика	<p>Знает: основные понятия комбинаторики и теории графов, алгоритмы решения простейших задач оптимизации с использованием теории графов, основные методы решения комбинаторных задач Умеет: решать комбинаторные задачи, задавать граф в различных представлениях, решать классические задачи комбинаторики и теории графов, использовать алгоритмы для решения задач на графах Имеет практический опыт: владения методами решения комбинаторных задач и задач на графах, основными принципами комбинаторики, основными принципами доказательства утверждений комбинаторики и теории графов, основным понятийным аппаратом комбинаторики и теории графов</p>
1.О.12 Вычислительные методы	<p>Знает: классические методы численного решения систем линейных алгебраических уравнений, основные способы интерполирования функций, основные формулы приближенного вычисления интегралов, основные формулы численного дифференцирования, классические методы решения нелинейных уравнений и систем, основные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка в различных пространствах, теоретические основы построения методов численного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, методов решения систем линейных и нелинейных уравнений, построения алгоритмов интерполяции, численного дифференцирования и интегрирования Умеет: находить число итераций, необходимое для достижения заданной точности, давать оценку погрешности приближенных формул, строить формулы численного дифференцирования и интегрирования исходя из соображений точности, писать компьютерные программы, реализующие основные алгоритмы численных методов, анализировать поставленную задачу и выбирать пути её решения, оптимизировать используемые вычислительные алгоритмы Имеет практический опыт: применения основных методов численного анализа; владения навыками использования методов численного</p>

	моделирования при решении прикладных задач, их реализации с помощью информационных технологий, решения прикладных задач с использованием соответствующих вычислительных алгоритмов, самостоятельной работы по пополнению знаний в области вычислительных методов
1.О.06.01 Алгебра и геометрия	Знает: классические методы решения систем линейных алгебраических уравнений, основные понятия теории матриц и определителей, основы векторной алгебры, основы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве Умеет: определять условия применения того или иного теоретического аспекта при решении практических задач, применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии в теоретических и экспериментальных исследованиях для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: применения современного математического инструментария для решения профессиональных задач, математического моделирования в соответствующей области знаний, использования фундаментальных знаний в области алгебры и аналитической геометрии в будущей профессиональной деятельности

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
подготовка к контрольной работе	17	17	
выполнение домашних работ	26	26	
Подготовка к экзамену	26,5	26,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Элементы выпуклого анализа. Математическое программирование	12	6	6	0
2	Линейное программирование	22	10	12	0
3	Методы оптимизации	20	10	10	0
4	Основы теории игр	10	6	4	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	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.	2
2-3	1	Основная задача математического программирования. Основная задача выпуклого программирования. Возможные направления. Возможные направления. Условие регулярности Слейтера. Функция Лагранжа. Условия оптимальности. Теорема Куна-Таккера.	4
4-5	2	Постановка задачи линейного программирования. Свойства задачи. Графическое решение. Метод последовательного улучшения планов. Метод искусственных переменных Контрольная точка Т1	4
6	2	Метод последовательного улучшения оценок. Теория двойственности и анализ моделей на чувствительность. Задачи с параметрами.	2
7-8	2	Транспортные задачи ЛП. Задачи целочисленного линейного программирования. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.	4
9-10	3	Методы безусловной оптимизации. Градиентные и квазиньютоновские методы в $R^n$ . Контрольная точка Т2	4
11-13	3	Многомерная оптимизация с ограничениями. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод возможных направлений.	6
14-16	4	Основы теории игр: платежная матрица, нижняя и верхняя цена игры, принцип минимакса, смешанные стратегии, матричные игры. Биматричные игры.	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	1	Математическое моделирование явлений и процессов 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. Задачи математического программирования. Контрольная точка 1	6
4-6	2	Задачи линейного программирования. Приведение задачи линейного программирования к канонической форме. Опорные решения. Метод	6



		перебора. Графическое решение задач ЛП. Контрольная точка 2 Симплекс-метод.	
7-8	2	М-метод. Двухэтапный метод. Метод последовательного улучшения оценок. Вырожденные задачи ЛП. Применение теории двойственности и анализ моделей на чувствительность. Приложения линейного программирования. Контрольная точка 3	4
9	2	Транспортные задачи ЛП. Задачи целочисленного линейного программирования. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Контрольная точка 4	2
10-11	3	Методы безусловной оптимизации. Градиентные методы. Метод Ньютона. Метод сопряженных направлений.	4
12-14	3	Метод условного градиента. Метод штрафных функций. Методы условной оптимизации Контрольная точка 5	6
15-16	4	Решение матричных игр сведением к задаче линейного программирования. Алгоритм Лемке-Хаусона.	4

### 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 контрольной работе	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.	6	17
выполнение домашних работ	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.	6	26
Подготовка к экзамену	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.	6	26,5

### 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	6	Текущий контроль	Контрольная точка 1	2	5	<p>Контрольная точка проводится в форме решения задач. Включает 5 заданий. Каждое оценивается в 1 балл. Работа 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>	экзамен
2	6	Текущий контроль	Контрольная точка 2	2	5	<p>Контрольная точка проводится в форме решения задач. Включает 8 заданий. Первые 6 заданий оцениваются в 0,5 балла. Последние 2 оцениваются по 1 баллу. В случае дробной оценки баллы</p>	экзамен

					<p>начисляются по правилу округления. Работа 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>		
3	6	Текущий контроль	Контрольная точка Т1	1	3	<p>Контрольная точка проводится в форме решения задач. Включает 1 задание оценивается в 3 балла. Работа проверяется во внеаудиторное время.</p> <p>3: 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>2: Студент продемонстрировал, что содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном</p>	экзамен

					<p>сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.</p> <p>1: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</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>		
4	6	Текущий контроль	Контрольная точка 3	2	5	<p>Контрольная точка проводится в форме решения задач. Включает 7 заданий. Первые 4 оцениваются в 0,5 балла. Следующие 3 задания оцениваются в 1 балл. В случае дробной оценки баллы начисляются по правилу округления. Работа проверяется во внеаудиторное время.</p> <p>6:</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	
5	6	Текущий контроль	Контрольная точка 4	2	5	<p>Контрольная точка проводится в форме решения задач.. Включает 2 задания. Каждое задание содержит 10 вариантов. Студент выполняет только один вариант из каждого задания. Номер выполняемого варианта определяется преподавателем индивидуально для каждого студента. Первое задание оценивается в 3 балла. Второе оценивается в 2 балла. Работа 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>	экзамен
6	6	Текущий контроль	Контрольная точка T2	1	3	<p>Контрольная точка проводится в форме решения задач. Включает 1 задание оценивается в 3 балла. Работа проверяется во внеаудиторное время.</p>	экзамен

					<p>3: 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>2: Студент 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>1: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала</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>	
7	6	Текущий контроль	Контрольная точка 5	2	<p>5</p> <p>Контрольная точка проводится в форме решения задач. Включает 5 заданий. Каждое оценивается в 1 балл. В случае дробной оценки баллы начисляются по правилу округления. Работа 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</p>	экзамен

					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	
8	6	Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	-	5 При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в письменном виде в форме решения задач. Билет включает 5 заданий. Каждое оценивается в 1 балл. На подготовку дается 1,5 ак. часа. Работа проверяется во внеаудиторное время. Критерии оценки: 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	экзамен

					<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> <p>В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %.</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %.</p> <p>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %.</p> <p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p> <p>Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в письменном виде в форме решения задач. Билет включает 5 заданий. Каждое оценивается в 1 балл. На подготовку дается 1,5 ак. часа. Работа проверяется</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>



	<p>во внеаудиторное время. Критерии оценки: 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 В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.</p>	
--	--	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1	Знает: основы построения нелинейных оптимизационных моделей, постановки задач математического программирования, выпуклого программирования, линейного программирования, вариационного исчисления, теории игр	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: применять методы оптимизации при решении задач, связанных с разработкой и использованием информационных технологий				+	+		+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: решения задач оптимизации численными методами, реализации используемых алгоритмов с привлечением вычислительной техники	+				+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. 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.
2. 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.

3. Вся высшая математика [Текст] Т. 5 Теория вероятностей.

Математическая статистика. Теория игр учеб. для вузов : в 6 т. М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - Изд. 5-е. - М.: URSS : Издательство ЛКИ, 2011. - 293, [1] с.

б) *дополнительная литература:*

1. Васильев, Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач [Текст] Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" Ф. П. Васильев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988. - 549 с. ил.

2. Ширяев, В. И. Исследование операций и численные методы оптимизации [Текст] учеб. пособие для экон. специальностей ун-тов В. И. Ширяев. - 5-е изд., доп. - М.: ЛЕНАНД : URSS, 2017. - 219, [1] с.

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

Не предусмотрены

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

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

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

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

### **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -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
Практические занятия и семинары	434 (36)	мультимедийная аудитория
Лекции	434 (36)	мультимедийная аудитория

