

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



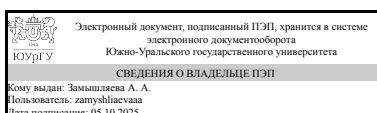
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.29 Методы оптимизации
для направления 09.03.04 Программная инженерия
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"

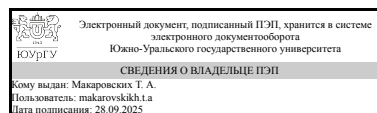
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., доц., профессор



Т. А. Макаровских

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины состоит в выработке у студентов навыков формализации задач, возникающих в различных предметных областях, овладение студентами теоретическими знаниями и навыками применения конкретных методов оптимизации, освоение студентами алгоритмов, реализующих конкретные оптимизационные методы. Знакомство с основными принципами и методами классических и численных методов оптимизации. Привитие навыков по применению методов оптимизации и исследования операций в математическом моделировании. В результате освоения дисциплины студент должен получить необходимые сведения для решения следующей профессиональной задачи: применять методы оптимизации, для разработки и исследования обучающих алгоритмов; применять типовые градиентные алгоритмы для решения типовых задач оптимизации и обучения, понимать основные теоретические аспекты градиентных алгоритмов, их классификацию и области применения; применять типовые метаэвристические алгоритмы для решения типовых задач оптимизации, понимать основные теоретические аспекты мета-эвристических алгоритмов, их классификацию и области применения. К задачам дисциплины относятся: формирование навыков анализа оптимизационных задач (определения типа задачи и возможных методов и алгоритмов ее решения); получение навыков аналитического решения различных экстремальных задач; формирование навыков программной реализации численных и эвристических методов для решения экстремальных задач; получение навыков по применению методов оптимизации и исследования операций в математическом моделировании.

Краткое содержание дисциплины

Постановка задачи и существование оптимального решения. Топология выпуклых множеств. Выпуклые функции. Гладкие конечномерные задачи с ограничениями вида равенств-неравенств. Теория двойственности. Методы сужения интервала неопределенности. Ньютоновские методы. Минимизация функций многих переменных. Методы с использованием производных: градиентные методы, метод Ньютона, метод Марквардта. Общая постановка задачи вариационного исчисления. Основные положения. Методы вариаций с неподвижными границами (функционалы, зависящие от одной и нескольких функций, от производных высшего порядка). Метод вариаций в задачах с подвижными границами. Вариационные задачи поиска условного экстремума. Эвристические алгоритмы: эволюционные алгоритмы, метод роевого интеллекта.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: методы оптимизации решений конкретных задач, с учётом имеющихся ограничений Умеет: проектировать решение задачи, выбирая оптимальный способ её решения Имеет практический опыт: анализа

	альтернативных вариантов решений для достижения оптимальных результатов
ОПК-11 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Знает: принципы моделирования экономических, экологических, социальных, технических задач в форме задач оптимизации Умеет: применять методы оптимизации в математическом моделировании Имеет практический опыт: моделирования социальных задач и производственных процессов
ПК-7 [МФ-3] Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения, настройки гиперпараметров и решения задач искусственного интеллекта	Знает: - [И-1, БУ] основные градиентные алгоритмы используемые в задачах оптимизации и обучения Имеет практический опыт: - [И-1, БУ] использования типовых градиентных алгоритмов для решения типовых задач оптимизации и обучения

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.20 Численные методы, 1.О.28 Дискретная оптимизация, Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка) (4 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.20 Численные методы	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, классические численные методы решения задач вычислительной математики, -[И-1, БУ] основные теоретические аспекты градиентных алгоритмов, их классификацию и области применения 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, выбирать и применять

	численные методы, реализовывать численные алгоритмы решения прикладных задач, оценивать качество приближённого решения, сравнивать эффективность различных численных алгоритмов, оценивать сложность и эффективность численных методов, применяемых в решении профессиональных задач, -[И-1, БУ] использовать градиентные алгоритмы для нахождения численных решений прикладных задач Имеет практический опыт: применения основных методов численного анализа; владения навыками использования методов численного моделирования при решении прикладных задач, их реализации с помощью информационных технологий, разработки и анализа математических моделей и алгоритмов решения задач вычислительной математики
1.О.28 Дискретная оптимизация	Знает: основные понятия сложности алгоритмов Умеет: использовать классические методы решения задач дискретной оптимизации (ветвей и границ, локального поиска, эвристических методов) Имеет практический опыт: классификации дискретных задач по их сложности и подбора подходящих методов их решения
Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка) (4 семестр)	Знает: причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций, эффективные стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели Умеет: оценить потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач профессиональной деятельности, идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, самостоятельно изучать новые технологии, используемые на предприятии, с помощью информационно-коммуникационных систем, нести личную ответственность за результат Имеет практический опыт: решения поставленных задач, с учётом имеющихся ресурсов и ограничений, создания в своей повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности, -[И-2, БУ] использования основных библиотек для научных вычислений, такие как NumPy, SciPy и Pandas4 основных библиотек для визуализации данных, например, Matplotlib и Seaborn, применения полученных математических знаний и навыков программирования для решения прикладных задач, участия в разработке научно-исследовательского проекта, применяя изученные технологии, работы в направлении личностного, образовательного и профессионального роста, -[И-1, ПУ] использования инструментов очистки данных и

	предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных [И-3, ПУ] оценки качества результатов обучения модели, - [И-1, ПУ] разметки данных, проверки данных на корректность
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<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>	35,5	35,5
подготовка к экзамену	11,5	11,5
Выполнение индивидуального домашнего задания	24	24
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
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	Вводный	8	4	4	0
2	Элементы выпуклого анализа	10	4	6	0
3	Выпуклые задачи	10	4	6	0
4	Численные методы оптимизации	16	8	8	0
5	Задачи вариационного исчисления	16	8	8	0
6	Эвристические алгоритмы	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Постановка задачи и существование решения	4
3	2	Топология выпуклых множеств	2
4	2	Выпуклые функции	2
5	3	Гладкие конечномерные задачи с ограничениями вида равенств-неравенств	2
6	3	Теория двойственности	2

7	4	Методы сужения интервала неопределенности	2
8	4	Ньютоновские методы	2
9	4	Минимизация функций многих переменных	2
10	4	Методы с использованием производных: градиентные методы, метод Ньютона, метод Марквардта	2
11	5	Общая постановка задачи вариационного исчисления. Основные положения. Методы вариаций с неподвижными границами. Функционалы, зависящие от одной функции.	2
12	5	Метод вариаций с неподвижными границами. Функционалы, зависящие от нескольких функций. Метод вариаций с неподвижными границами. Функционалы, зависящие от производных высшего порядка	2
13	5	Метод вариаций в задачах с подвижными границами	2
14	5	Вариационные задачи поиска условного экстремума	2
15-16	6	Эвристические алгоритмы: эволюционные алгоритмы, метод роевого интеллекта	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Старинные оптимизационные задачи	2
2	1	Полунепрерывные снизу функции. Решение задач по теме занятия.	2
3	2	Выпуклые множества. Решение задач по теме занятия.	2
4-5	2	Выпуклые функции. Решение задач по теме занятия.	4
6-7	3	Гладкие конечномерные задачи с ограничениями вида равенств-неравенств. Решение задач по теме занятия. Программирование известных алгоритмов решения задач. Соревнование полученных студентами реализаций по быстродействию.	4
8	3	Теория двойственности. Решение задач по теме занятия. Программирование рассмотренных на занятии алгоритмов. Обсуждение полученных результатов реализации.	2
9	4	Метод Свенна. Метод равномерного поиска. Метод золотого сечения. Программная реализация рассмотренных алгоритмов. Сравнение методов и обсуждение полученных результатов.	2
10	4	Метод Ньютона-Рафсона для функции 1 переменной. Метод средней точки. Программная реализация рассмотренных алгоритмов. Сравнение методов и обсуждение полученных результатов. Обсуждение научных публикаций, посвященных современным подходам для решения задач рассмотренными методами.	2
11	4	Метод покоординатного спуска, наискорейшего градиентного спуска, градиентного спуска с постоянным шагом. Программная реализация рассмотренных алгоритмов. Сравнение методов и обсуждение полученных результатов. Обсуждение научных публикаций, посвященных современным подходам для решения задач рассмотренными методами.	2
12	4	Методы второго порядка: Ньютона, Ньютона-Рафсона, Макгвардта. Программная реализация рассмотренных алгоритмов. Сравнение методов и обсуждение полученных результатов. Обсуждение научных публикаций, посвященных современным подходам для решения задач рассмотренными методами.	2
13	5	Общая постановка задачи вариационного исчисления. Решение задач по теме занятия.	2
14-15	5	Метод вариаций в задачах с неподвижными границами. Решение задач по	4

		теме занятия. Программная реализация рассмотренных алгоритмов. Сравнение методов и обсуждение полученных результатов. Обсуждение научных публикаций, посвященных современным подходам для решения задач рассмотренными методами.	
16	5	Метод вариаций в задачах с подвижными границами. Решение задач по теме занятия.	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	Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/67460 . — Загл. с экрана. (главы 2,3,6) Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Л. Акулич. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2027 . — Загл. с экрана. (глава 1) Алексеев, В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Алексеев, Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 256 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2097 . — Загл. с экрана. (главы 2-4)	6	11,5
Выполнение индивидуального домашнего задания	Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/67460 . — Загл. с экрана. (главы 2,3,6) Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Л. Акулич. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2027 . — Загл. с экрана. (глава 1) Алексеев, В.М. Сборник	6	24

	задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Алексеев, Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 256 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2097. — Загл. с экрана. (главы 2-4) Аботалеб М. С. А. Установление значимости коэффициентов квазилинейного уравнения N-факторной авторегрессии / М. С. А. Аботалеб // Проблемы информатики , 2024, № 3, с.5-28. DOI:10.24412/2073-0667-2024-3-5-28. Аботалеб М. С. А., Макаровских Т. А., Панюков А. В. Возможности параллелизма при идентификации квазилинейного рекуррентного уравнения / М. С. А. Аботалеб , Т. А. Макаровских , А. В. Панюков //Вестник ЮУргу. Серия: Вычислительная математика и информатика. – 2023. – Т. 12. – №. 4. – С. 94-109. DOI:10.14529/cmse230404.		
--	---	--	--

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	Индивидуальное задание 1	5	5	Задание выдается в первую неделю семестра. Через неделю после окончания разделов, покрываемых заданием, работа сдается преподавателю. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Каждая задача оценивается в 1 балл: 1 балл - решение полное, правильное, комментарии исчерпывающие 0,75 балла - решение полное, комментарии исчерпывающие, но присутствует ряд арифметических недочетов; либо ряд комментариев отсутствует 0,50 балла - решение достаточно	экзамен

					полное, комментарии недостаточно исчерпывающие, могут присутствовать арифметические недочеты, либо задача решена не до конца 0,25 балла - в решении присутствуют серьезные смысловые ошибки 0 баллов - решение отсутствует либо изначально неверно.	
2	6	Текущий контроль	Индивидуальное задание - 2	4	4 Решить предложенные задания в соответствии с вариантом. Решение гладкой конечномерной задачи оформить рукописным текстом на листах формата А4 с одной стороны (решения, набранные на компьютере, не принимаются и не оцениваются). Просьба писать разборчиво и с полями примерно 2 см с каждой стороны. Решения ЗЛП следует выполнять на компьютере с помощью любого понятного и доступного программного обеспечения (Excel и его аналоги, MATLAB,...). Пояснительную записку с ходом решения следует подготовить с использованием Word (либо любого другого текстового редактора, позволяющего работать с формулами: OpenOffice, LaTeX и т.д.). Решение должно быть полным, изложенным связным текстом, с приведением соответствующих графиков и рисунков по ходу изложения, формулы набираются во встроенном редакторе формул, либо в MathType, вставка формул картинками не допускается. Графический материал допускается получать при помощи специального прикладного программного обеспечения (Excel, MATLAB, Maple, MathCAD и пр.). Решение, оформленное на компьютере, распечатывается на листах формата А4 с одной стороны, поля – 2 см с каждого края, шрифт – любой адекватный адекватного размера, просьба включить автоматическую нумерацию страниц, в колонтитуле каждой страницы добавить подпись: «Фамилия, Имя, номер группы». Все листы с решениями скрепляются вместе либо помещаются в прозрачный файл. Каждое задание оценивается в 1 балл : 1 – решение полное, 0.75 – решение записано не достаточно полно либо имеются незначительные ошибки,	экзамен

					0.5 – в решении присутствуют серьезные недочеты либо решение изложено поверхностно, с пробелами в рассуждениях, 0.25 – приведены верные мысли, но решение изложено в общих чертах, не до конца, либо имеются грубые ошибки в логике рассуждений, 0 – решение не приведено либо не соответствует поставленной задаче). Выполненное задание должно быть сдано не позднее, чем через 2 недели после его получения (в случае невозможности сдать в срок по уважительной причине просьба предоставить подтверждающие документы либо связаться с преподавателем). В случае сдачи задания после указанного срока за каждую неделю просрочки вычитается по 0.1 балла из общей суммы баллов.	
3	6	Текущий контроль	Индивидуальное задание - 3	3	3 Решить предложенные задания в соответствии с вариантом. Решение следует выполнять на компьютере с помощью любого понятного и доступного программного обеспечения (Excel и его аналоги, MATLAB,...). Пояснительную записку с ходом решения следует подготовить с использованием Word (либо любого другого текстового редактора, позволяющего работать с формулами: OpenOffice, LaTeX и т.д.). Решение должно быть полным, изложенным связным текстом, с приведением соответствующих графиков и рисунков по ходу изложения, формулы набираются во встроенном редакторе формул, либо в MathType, вставка формул картинками не допускается. Графический материал допускается получать при помощи специального прикладного программного обеспечения (Excel, MATLAB, Maple, MathCAD и пр.). Обращаю Ваше внимание на то, что достаточно черно-белой распечатки решения! Решение, оформленное на компьютере, распечатывается на листах формата A4 с одной стороны, поля – 2 см с каждого края, шрифт – любой адекватный адекватного размера, просьба включить автоматическую нумерацию страниц, в колонтитуле каждой страницы добавить подпись: «Фамилия, Имя, номер группы».	экзамен

					Все листы с решениями скрепляются вместе либо помещаются в прозрачный файл. Каждое задание оценивается в 1 балл : 1 – решение полное, 0.75 – решение записано не достаточно полно либо имеются незначительные ошибки, 0.5 – в решении присутствуют серьезные недочеты либо решение изложено поверхностно, с пробелами в рассуждениях, 0.25 – приведены верные мысли, но решение изложено в общих чертах, не до конца, либо имеются грубые ошибки в логике рассуждений, 0 – решение не приведено либо не соответствует поставленной задаче). Выполненное задание должно быть сдано не позднее, чем через 2 недели после его получения (в случае невозможности сдать в срок по уважительной причине просьба предоставить подтверждающие документы либо связаться с преподавателем). В случае сдачи задания после указанного срока за каждую неделю просрочки вычитается по 0.2 балла из общей суммы баллов.	
4	6	Текущий контроль	Индивидуальное задание - 4	3	Решить предложенные задания в соответствии с вариантом. Решение задач необходимо оформить рукописным текстом на листах формата А4. Просьба писать разборчиво и с полями примерно 2 см с каждой стороны. Решение должно быть полным, изложенным связным текстом. Если есть необходимость, то следует привести соответствующие графики и рисунки по ходу изложения. Графический материал допускается получать при помощи специального прикладного программного обеспечения (Excel, MATLAB, Maple, MathCAD и пр.). Все листы с решением сканируются/фотографируются и помещаются в один файл с именем “КР4-Ваша_Фамилия.PDF”. Внимание! На проверку принимаются только файлы PDF. Каждое задание оценивается в 1 балл : 1 – решение полное, 0.75 – решение записано не достаточно полно либо имеются незначительные ошибки, 0.5 – в решении присутствуют	экзамен

						серьезные недочеты либо решение изложено поверхностно, с пробелами в рассуждениях, 0.25 – приведены верные мысли, но решение изложено в общих чертах, не до конца, либо имеются грубые ошибки в логике рассуждений, 0 – решение не приведено либо не соответствует поставленной задаче). Выполненное задание должно быть сдано не позднее, чем через 2 недели после его получения (в случае невозможности сдать в срок по уважительной причине просьба предоставить подтверждающие документы либо связаться с преподавателем). В случае сдачи задания после указанного срока за каждую неделю просрочки вычитается по 0.2 балла из общей суммы баллов.	
5	6	Промежуточная аттестация	Экзаменационное задание	-	40	Студенту выдается задание, состоящее из 4 случайно подобранных задач по разным разделам курса. Необходимо предоставить подробное верное решение. Каждая задача оценивается до 10 баллов пропорционально качеству выполненного задания и количеству решенных вопросов. Время решения 1 час 30 минут.	экзамен
6	6	Бонус	Бонусное задание	-	15	Студент реализует на одном из языков программирования (либо в эл.таблицах) решение задачи оптимизации, заранее согласованной с преподавателем: это может быть часть проектной работы студента либо реальная задача от партнеров. В качестве бонусного задания не принимаются реализации известных методов без приложения к реальным задачам. Студент может выполнить задание и набрать в общей сложности до 15 баллов. 1. Решение задачи с помощью MS Excel и ей подобных средств для фиксированной задачи - до 5 баллов (5 - решение полное, ход решения полностью приведен на листе, 4 - решение полное, но ход решения приведен не полностью, 3 - решение получено, но ход решения приводится в общих чертах, 2 - приводится правильный ответ, ход решения приведен с ошибками, 1 - приведен только верный ответ) 2. Решение задачи с помощью MS Excel и ей подобных средств для произвольной задачи (исходные данные	экзамен

					задает пользователь) - +5 баллов к п.1 (5 - пользователь может ввести условие произвольной задачи и моментально получить развернутое подробное решение, 4 - пользователь может ввести условие задачи для многочлена определенной степени и моментально получить развернутое подробное решение, 3 - пользователь может ввести условие задачи и получить решение в общих чертах, 2 - возможность для ввода значений необоснованно ограничена определенными значениями либо получаемое решение записано необоснованно кратко, 1 - выдается только верный ответ для введенных значений) 3. Создание программного модуля на языке программирования для решения поставленной задачи (5 баллов - те же критерии, что в п.1 + 5 баллов - те же критерии, что и в п.2 + 5 баллов: 1 балл - пояснительная записка к решенной задаче; 1 балл - использование эффективных структур данных; 1 балл - подробное описание эксперимента и анализ полученных результатов; 1 балл - удобный интерфейс для пользователя; 1 балл - возможность работы с большими объемами данных)	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	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. No 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • 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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится очно, студенту предлагается решить 4 задачи по разным разделам курса. Генерация заданий проводится в системе edu.susu.ru. Задание состоит из 4 задач, решение которых приводится в письменном виде. Время, отведенное на решение, 1 час 30 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM					
		1	2	3	4	5	6
УК-2	Знает: методы оптимизации решений конкретных задач, с учётом имеющихся ограничений	+	+	+	+	+	+
УК-2	Умеет: проектировать решение задачи, выбирая оптимальный способ её решения	+	+	+	+	+	+
УК-2	Имеет практический опыт: анализа альтернативных вариантов решений для достижения оптимальных результатов	+	+	+	+	+	+
ОПК-11	Знает: принципы моделирования экономических, экологических, социальных, технических задач в форме задач оптимизации		+			+	+
ОПК-11	Умеет: применять методы оптимизации в математическом моделировании		+			+	+
ОПК-11	Имеет практический опыт: моделирования социальных задач и производственных процессов		+			+	+
ПК-7	Знает: - [И-1, БУ] основные градиентные алгоритмы используемые в задачах оптимизации и обучения			+		+	
ПК-7	Имеет практический опыт: - [И-1, БУ] использования типовых градиентных алгоритмов для решения типовых задач оптимизации и обучения			+		+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Вся высшая математика Т. 6 Учеб. для втузов М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - М.: УРСС, 2003. - 254 с. ил.
2. Карманов, В. Г. Математическое программирование Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" В. Г. Карманов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1986. - 286 с. граф.
3. Панюков, А. В. Математическое моделирование экономических процессов Текст учеб. пособие для экон. и матем. специальностей вузов А. В. Панюков ; ЮУрГУ. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2010. - 191 с.
4. Ширяев, В. И. Исследование операций и численные методы оптимизации Текст учеб. пособие для экон. специальностей ун-тов В. И. Ширяев. - Изд. 3-е, стер. - М.: КомКнига, 2007. - 210, [1] с.

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

1. Дискретный анализ и исследование операций : науч. журн. / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т математики им. С. Л. Соболева СО РАН. - Новосибирск, 2008-. - URL:
http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=da&option_lang=rus
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2001-. - URL:
<http://vestnik.susu.ac.ru/>
3. Автоматика и телемеханика : ежемес. журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние энергетики машиностроения, механики и процессов управления, Ин-т пробл. управления РАН, Ин-т пробл. передачи инф-ции РАН. - М. : Наука, 1937-. -

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методы одномерной оптимизации : методические указания и задания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Методы оптимизации»/ сост. Т. М. Попова. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2011. – 26 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методы одномерной оптимизации : методические указания и задания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Методы оптимизации»/ сост. Т. М. Попова. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2011. – 26 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС	Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации. [Электронный

		издательства Лань	ресурс] / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2330 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Струченков, В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2009. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/13781 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах. [Электронный ресурс] / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/67460 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Аттетков, А.В. Введение в методы оптимизации. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2011. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/53756 — Загл. с экрана.
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	ЭБС издательства Лань	Власов, В.А. Методы оптимизации и оптимального управления: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / В.А. Власов, А.О. Толоконский. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2013. — 88 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75855 — Загл. с экрана.
6	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Л. Акулич. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2027 . — Загл. с экрана.
7	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Алексеев, В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Алексеев, Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 256 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2097 . — Загл. с экрана
8	Методические пособия для самостоятельной работы студента	ЭБС издательства Лань	Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/67460 . — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
-------------	--------	--

Лекции	204 (3г)	Проектор, экран, документ-камера.
Практические занятия и семинары	276а (3)	Доска