ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 18.06.2023

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.20 Методы оптимизации
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 18.06.2023

А. А. Замышляева

Разработчик программы,
старший преподаватель

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ножкина Т. Г.
Пользователь: nozhkinatg
Дата подписания: 14.06.2023

Т. Г. Ножкина

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Методы оптимизации» 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. 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 методов для решения экстремальных задач.

Краткое содержание дисциплины

В дисциплине рассматриваются такие вопросы, как: выпуклые множества, выпуклые функции, задачи безусловной оптимизации, задачи условной оптимизации, численные методы безусловной оптимизации.

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-3 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 интеллектуальных систем Имеет практический опыт: моделирования социальных задач и производственных процессов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.15 Численные методы	1.О.31 Дискретная оптимизация

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

Дисциплина	Требования
1.О.15 Численные методы	Знает: классические численные методы решения задач вычислительной математики Умеет: оценивать сложность и эффективность численных методов, применяемых в решении профессиональных задач Имеет практический опыт: разработки и анализа математических моделей и алгоритмов решения задач вычислительной математики

4. Объём и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Подготовка к контрольным работам	19,5	19.5
Подготовка к лабораторным работам	30	30
Подготовка к экзамену	20	20
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	Выпуклые множества	6	4	2	0
2	Выпуклые функции	7	4	3	0
3	Задачи безусловной оптимизации	4	2	2	0
4	Задачи условной оптимизации	21	12	9	0
5	Численные методы безусловной оптимизации	22	6	0	16
6	Метаэвристические методы оптимизации	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Определение выпуклого множества. Свойства выпуклых множеств. Выпуклая комбинация точек. Теорема о выпуклой комбинации точек	4

		выпуклого множества. Выпуклая оболочка множества. Теорема о выпуклой оболочке множества. Теоремы отделимости.	
3-4	2	Определение выпуклой функции. Свойства выпуклых функций. Критерии выпуклости функции в пространстве R. Критерии выпуклости функции в пространстве Rn.	4
5	3	Гладкие конечномерные задачи безусловной оптимизации	2
6-7	4	Гладкие конечномерные задачи оптимизации с ограничениями типа равенств	4
8-9	4	Гладкие конечномерные задачи оптимизации со смешанными ограничениями	4
10-11	4	Задачи выпуклого программирования и теорема Куна - Таккера	4
12	5	Градиентные методы поиска минимума функции многих переменных: градиентный метод с постоянным шагом, градиентный метод с дроблением шага, метод наискорейшего спуска	2
13	5	Метод сопряженных градиентов	2
14	5	Метод Ньютона	2
15	6	Понятие метаэвристических алгоритмов. Эволюционные методы оптимизации.	2
16	6	Методы «роевого интеллекта». Методы, копирующие физические процессы	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Доказательство выпуклости множеств. Изучение свойств выпуклых множеств	2
2	2	Доказательство выпуклости функций. Изучение свойств выпуклых функций	2
3	2	Контрольная работа 1	1
3-4	3	Гладкие конечномерные задачи безусловной оптимизации	2
4-5	4	Гладкие конечномерные задачи с ограничениями типа равенств	2
5-7	4	Гладкие конечномерные задачи со смешанными ограничениями	4
7-8	4	Решение задач выпуклого программирования	2
8	4	Контрольная работа 2	1

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	5	Методы одномерной оптимизации: метод дихотомии, метод деления отрезка пополам	2
2	5	Методы одномерной оптимизации: метод золотого сечения, метод Фибоначчи	2
3	5	Градиентный метод с дроблением шага	2
4	5	Метод наискорейшего спуска	2
5	5	Метод сопряженных градиентов	2
6	5	Метод Ньютона	2
7-8	5	Квазиньютоновские методы	4

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 контрольным работам	ПУМД, 1, мет. указ, гл. 1, 2, 5, 6, 8. ЭУМД, 1, осн. лит., гл. 3. ЭУМД, 2, осн. лит., гл. 1. ЭУМД, 3, осн. лит., гл. 2- 4. ЭУМД, 4, доп. лит., гл. 6.	5	19,5
Подготовка к лабораторным работам	ПУМД, 1, мет. указ, гл. 3, 4. ЭУМД, 1, осн. лит., гл. 2, 3. ЭУМД, 2, осн. лит., гл. 2. ЭУМД, 3, осн. лит., гл. 7. ЭУМД, 4, доп. лит., гл. 2, 3.	5	30
Подготовка к экзамену	ПУМД, 1, мет. указ, гл. 1-5, 6, 8. ЭУМД, 1, осн. лит., гл. 3. ЭУМД, 2, осн. лит., гл. 1, 2 ЭУМД, 3, осн. лит., гл. 2-4, 7. ЭУМД, 4, доп. лит., гл. 3, 6.	5	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	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	КМ-1. Лабораторная работа 1	6	7	Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно - 3 балла. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно, студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков - 5 баллов. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно; студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков; результаты работы и выводы оформлены в соответствии с указаниями - 7 баллов. В остальных случаях баллы не начисляются	экзамен
2	5	Текущий контроль	КМ-2. Лабораторная работа 2	6	7	Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно - 3 балла. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно, студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков - 5 баллов.	экзамен

						Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно; студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков; результаты работы и выводы оформлены в соответствии с указаниями - 7 баллов. В остальных случаях баллы не начисляются	
3	5	Текущий контроль	КМ-3. Лабораторная работа 3	6	7	Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно - 3 балла. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно, студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков - 5 баллов. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно; студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков; результаты работы и выводы оформлены в соответствии с указаниями - 7 баллов. В остальных случаях баллы не начисляются	экзамен
4	5	Текущий контроль	КМ-4. Лабораторная работа 4	6	7	Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно - 3 балла. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно, студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков - 5 баллов. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно; студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков; результаты работы и выводы оформлены в соответствии с указаниями - 7 баллов. В остальных случаях баллы не начисляются	экзамен
5	5	Текущий контроль	КМ-5. Лабораторная работа 5	6	7	Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно - 3 балла. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно, студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков - 5 баллов. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно; студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков; результаты работы	экзамен

						и выводы оформлены в соответствии с указаниями - 7 баллов. В остальных случаях баллы не начисляются	
6	5	Текущий контроль	КМ-6. Лабораторная работа 6	6	7	Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно - 3 балла. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно, студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков - 5 баллов. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно; студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков; результаты работы и выводы оформлены в соответствии с указаниями - 7 баллов. В остальных случаях баллы не начисляются	экзамен
7	5	Текущий контроль	КМ-7. Лабораторная работа 7	6	7	Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно - 3 балла. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно, студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков - 5 баллов. Получена программа реализации решения задачи, программа работает корректно; студент может пояснить порядок получения результатов, расчетов и графиков; результаты работы и выводы оформлены в соответствии с указаниями - 7 баллов. В остальных случаях баллы не начисляются	экзамен
8	5	Текущий контроль	КМ-8. Контрольная работа 1	17	8	Контрольная работа состоит из 4 заданий, за каждое из которых студент может получить от 0 до 2 баллов: 2 балла - задача решена верно, получен правильный ответ; 1 балл - задача, в целом, решена верно, но имеются незначительные ошибки; 0 баллов - в остальных случаях.	экзамен
9	5	Текущий контроль	КМ-9. Контрольная работа 2	18	4	Контрольная работа состоит из 2 заданий, за каждое из которых студент может получить от 0 до 2 баллов: 2 балла - задача решена верно, получен правильный ответ; 1 балл - задача, в целом, решена верно, но имеются незначительные ошибки; 0 баллов - в остальных случаях.	экзамен
10	5	Текущий	КМ-10.	23	30	На каждой лекции студент может	экзамен

		контроль	Активная познавательная деятельность			получить 1 балл: - студент правильно отвечает на вопросы по изучаемому материалу - 1 балл. В противном случае баллы не начисляются. На практических занятиях №1-7 студент может получить по 2 балла: -студент задает вопросы по изучаемому материалу или решает задачу у доски- 1 балл; -студент правильно отвечает на вопросы по изучаемому материалу - 1 балл. В противном случае баллы не начисляются	
11	5	Проме-жуточная аттестация	КМ-11. Экзамен	-	6	На экзамене студент отвечает на билет, который содержит 2 теоретических вопроса. При необходимости студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по заданиям. Продолжительность экзамена – 60 минут. Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос 3 балла. 3 балла - ответ структурирован, приведен анализ положений существующих теорий по вопросу билета, студент логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете, ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой; 2 балла - ответ имеет достаточный содержательный уровень, однако отличается слабой структурированностью, раскрыто содержание билета, имеются неточности при ответе; 1 балл - ответ имеет фрагментарный характер, отличается поверхностностью и малой содержательностью, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета, материал в основном излагается, но допущены фактические ошибки; 0 баллов - допускаются существенные фактические ошибки при ответе, на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена; студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной	Процедура проведения	Критерии оценивания

аттестации		
экзамен	Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации. Студент выбирает случайный билет, содержащий два теоретических вопроса. Студенту предоставляется не более 60 минут на подготовку ответа. По истечении этого времени студент отвечает экзаменатору вопросы билета. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
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-3	Знает: принципы моделирования экономических, экологических, социальных, технических задач в форме задач оптимизации		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-3	Умеет: применять методы оптимизации в математическом моделировании интеллектуальных систем			+	+	+	+	+		+	+	+
ОПК-3	Имеет практический опыт: моделирования социальных задач и производственных процессов				+	+	+	+		+	+	+

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:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Экстримальные задачи

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Экстримальные задачи

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 5-е изд, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 344 с. — ISBN 978-5-507-44229-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/221324 (дата обращения: 14.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1887-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212129 (дата обращения: 14.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ржевский, С. В. Математическое программирование : учебное пособие / С. В. Ржевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-3853-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206993 (дата обращения: 14.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мицель, А. А. Методы оптимизации : учебное пособие / А. А. Мицель. — Москва : ТУСУР, 2017. — 198 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110214 (дата обращения: 14.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	327 (3б)	Персональные компьютеры с установленным ПО