

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.13 Современные методы оптимизации»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки)

Глубокое обучение и генеративный искусственный интеллект
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.13 Современные методы оптимизации» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 9 от "22" февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры


подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры прикладной математики

должность


подпись

Ю.П. Луговскова

расшифровка подписи

должность

подпись

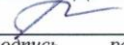
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

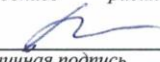
код наименование


личная подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы


личная подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

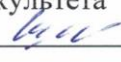
Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов


личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета


личная подпись

И.В.Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: овладение теоретико-практической математической базой, направленной на изучение основ теории задач оптимизации и современных оптимизационных методов их решения.

Задачи:

- освоение понятийного аппарата теории оптимизации;
- изучение общих идей и принципов построения оптимизационных моделей прикладных задач и методов их решения;
- освоение современных математических методов безусловной и условной оптимизации;
- умение выбирать метод оптимизации, его параметры для поставленной задачи;
- умение интерпретировать результаты численного решения задач оптимизации;
- уметь решать задачи вариационного исчисления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 Методы и технологии генеративного и композитного искусственного интеллекта, Б2.П.Б.У.1 Технологическая (проектно-технологическая) практика, Б2.П.Б.П.1 Научно-исследовательская работа*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2-В-1 Имеет представление о методах построения и исследования математических моделей в естественных науках, о современных тенденциях развития, о научных и прикладных достижениях прикладной математики, понимает профессиональную терминологию ОПК-2-В-2 Применяет полученные знания математического аппарата для решения конкретных задач в области прикладной математики и информатики ОПК-2-В-3 Ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; выявляет общие закономерности исследуемых объектов, выбирает методы исследования математических моделей; строит и исследует математические	Знать: понятийный аппарат теории оптимизации, общую формулировку задачи оптимизации, классификацию оптимизационных задач, типовые модели этих задач и методы их решения. Современные и классические математические идеи и методы, используемых при построении математических моделей для анализа и решения экстремальных задач, принципы построения и особенности организации программных комплексов оптимизации Уметь: сформулировать

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	модели	содержательную постановку задачи и осуществить ее формализацию, определить тип полученной модели, выбрать соответствующий метод решения, его параметры для поставленной задачи, проводить сравнение методов оптимизации, применять информационные технологии в процессе моделирования и решения экстремальных задач, интерпретировать полученные результаты численного решения задач оптимизации <u>Владеть:</u> классическими приемами оптимизации при решении научных задач, методами поиска условного и безусловного экстремума с помощью прикладных программ, навыками разработки алгоритмических процедур и программных средств для решения экстремальных задач различных типов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	1 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	35,25	35,25
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	144,75	144,75
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);		
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);		

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	1 семестр	всего
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общая постановка задачи оптимизации. Методы минимизации функции одной переменной.	19	2		2	15
2	Методы минимизации функций многих переменных.	24	2		2	20
3	Задача линейного программирования.	33	4		4	25
4	Элементы выпуклого анализа.	14	4			10
5	Методы условной оптимизации.	46	4		4	38
6	Задачи вариационного исчисления.	44	2		4	38
	Итого:	180	18		16	146
	Всего:	180	18		16	146

4.2 Содержание разделов дисциплины

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Общая постановка задачи оптимизации. Методы минимизации функции одной переменной.

Постановка задачи оптимизации, виды задач оптимизации и основные положения теории оптимизации. Примеры содержательных задач на минимум и максимум. Теорема о сокращении интервала неопределенности. Методы минимизации функции одной переменной: деления отрезка пополам, золотого сечения, Фибоначчи, Ньютона, идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм и общая схема численного решения, программная реализация, сравнительный анализ методов.

2 Методы минимизации функций многих переменных.

Методы минимизации функций многих переменных: наискорейшего спуска, сопряженных градиентов, конфигураций, Ньютона, идея методов, геометрическая интерпретация, алгоритм и общая схема численного решения, программная реализация, сравнительный анализ методов.

3 Задача линейного программирования

Задача линейного программирования: постановка задачи, примеры. Графический метод решения задачи линейного программирования. Каноническая задача линейного программирования. Теоремы Данцига для задач линейного программирования. Симплекс-метод. Поиск начального базиса. Элементы двойственности в линейном программировании и основные теоремы двойственности. Целочисленное программирование: алгоритм Гомори метода отсечений, метод

ветвей и границ. Транспортная задача: постановка и математическая модель транспортной задачи, свойства замкнутой модели, методы построения первого опорного решения, метод потенциалов.

4 Элементы выпуклого анализа

Выпуклые и сильно выпуклые функции и их свойства (основные теоремы). Критерии выпуклости гладких функций. Теоремы отделимости выпуклых множеств. Теорема Куна-Таккера. Понятие о двойственной задаче (основные теоремы)

5 Методы условной оптимизации

Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Правило множителей Лагранжа для задач с ограничениями типа равенств и неравенств, для задач со смешанными ограничениями. Теорема о штрафных функциях. Метод штрафных функций. Метод проекций градиентов. Условия сходимости методов.

6. Задачи вариационного исчисления.

Постановка задачи вариационного исчисления. Основные леммы и теоремы вариационного исчисления. Дифференциал функционала. Теорема о необходимом условии экстремума функционала. Уравнение Эйлера. Виды задач вариационного исчисления

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Методы минимизации функции одной переменной.	2
2	2	Методы минимизации функций многих переменных.	2
3	3	Симплекс-метод для решения задачи линейного программирования	1
4	3	Целочисленное программирование	1
5	3	Транспортная задача	2
6	5	Метод штрафных функций	1
7	5	Метод проекций градиента	1
8	5	Метод множителей Лагранжа	2
9	6	Задачи вариационного исчисления	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- 1 Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации: Учебное пособие / Е.А. Андреева, В.М. Цирулева. Оренбург : ГОУ ОГУ, ; Тверь: ТГУ 2004. - 575 с. - ISBN 5-7410-5412-5.
2. Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие / А. В. Пантелеева, Т. А. Летова. - М. : Высш. шк., 2002. - 544 с. : ил. - ISBN 5-06-004137-9.

5.2 Дополнительная литература

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченкова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: учебное пособие. - М. : Изд-во МЭИ, 2003. - 596 с. - ISBN 5-7046-0919-8.
2. Болодурина И. П. Курс лекций по дисциплине "Методы оптимизации" [Текст] : учебное пособие / И. П. Болодурина. - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2002. - 93 с.
3. Ванько В.И., Ермошина О.В., Кувыркин Г.Н. Вариационное исчисление и оптимальное управление: Учебник. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 488 с. - ISBN 5-7038-1270-4. - ISBN 5-7038-1370-0.

4. Васильев О.В., Аргучинцев А. В. Методы оптимизации в задачах и упражнениях: Учебное пособие. - М.: Физматлит, 1999. - 208 с. - ISBN 5-9221-0006-8.

5. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. Учебное пособие / Ф.П. Васильев - М.: "Наука", 1988.- 552 с.

6. Галеев, Э. М. Оптимизация: теория, примеры, задачи: Учебное пособие / В. М. Тихомиров - М. : Эдиториал УРСС, 2000. - 320 с. - ISBN 5-8360-0041-7

5.3 Периодические издания

1 Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ, 2023.

2. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023.

3. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://allmath.ru/appliedmath/operations/problems-tgru/zadachi.htm> - Задачи по исследованию операций;

<http://www.exponenta.ru/> - Математический сайт с большим количеством методических материалов по высшей математике и математическим компьютерным пакетам

<http://www.math.ru/> - Научно-популярный математический сайт

<http://www.intuit.ru> – сайт Интернет-университета информационных технологий, представляет учебные курсы по разным областям ИТ

<http://allmatematika.ru/> - Форум по математике;

<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал «Российское образование»;

<http://www.orenport.ru/> - Региональный портал образовательного сообщества Оренбуржья;

<http://www.msu.ru> - Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <https://www.scopus.com/> – универсальная реферативная база данных с возможностями отслеживания научной цитируемости публикаций.

2. <http://www.mathnet.ru/> – база данных публикаций по математике и теоретической информатике на русском языке.

3. <https://link.springer.com/> – Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH .

4. Операционная система Microsoft Windows, распространяемая по программе Azure Dev Tools for Teaching.

5. Open Office/LibreOffice – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

6. Система программирования Python, свободно распространяемая по лицензии GPL

7. Программа для просмотра сайтов Яндекс.Браузер, свободно распространяемая, входит в реестр отечественного ПО.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" с доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.