Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.28 Методы оптимизации»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки)

Прикладное программирование и корпоративные информационные системы
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.28 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 _____ И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры прикладной математики _____ Ю.П.Луговскова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика _____ И.П. Болодурина
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ И.В.Крючкова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Луговскова Ю.П., 2024
© ОГУ, 2024

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: *Б1.Д.Б.15 Математический анализ, Б1.Д.Б.16 Алгоритмы и алгоритмические языки, Б1.Д.Б.17 Алгебра и геометрия, Б1.Д.Б.18 Языки программирования, Б1.Д.Б.22 Дифференциальные уравнения*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.32 Системы искусственного интеллекта, Б1.Д.В.6 Теория оптимального управления, Б1.Д.В.11 Автоматизация технологии разработки программного обеспечения, Б1.Д.В.Э.5.2 Моделирование информационных технологий управления, Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика*

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 использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2-В-3 Применяет и адаптирует современные математические методы при разработке и реализации алгоритмов решения прикладных задач	**Знать:** общую постановку и виды задач оптимизации, современные математические идеи и методы, используемые при построении математических моделей для анализа и решения экстремальных задач. основные алгоритмы и методы оптимизации **Уметь:** выбирать метод оптимизации, его параметры для поставленной задачи, применять информационные технологии в процессе моделирования и решения экстремальных задач **Владеть:** классическими приемами и методами оптимизации при решении экстремальных задач. 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	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**69,25**	**69,25**
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю	**110,75**	**110,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общая постановка задачи оптимизации. Методы минимизации функции одной переменной.	16	2		4	10
2	Методы минимизации функций многих переменных.	21	2		4	15
3	Задача линейного программирования.	47	10		10	27
4	Элементы выпуклого анализа.	14	4			10
5	Методы условной оптимизации.	45	10		10	25
6	Задачи вариационного исчисления.	37	6		6	25
	Итого:	180	34		34	112
	Всего:	180	34		34	112

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.	4
2	2	Методы минимизации функций многих переменных.	4
3	3	Симплекс-метод для решения задачи линейного программирования	4
4	3	Целочисленное программирование	2
5	3	Транспортная задача	4
6	5	Метод штрафных функций	2
7	5	Метод Лагранжа	6
8	5	Метод проекций градиента	2
9	6	Нахождение экстремалей функционалов	6
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

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., Копченова 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.