

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.1 Современные методы оптимизации»*

Уровень высшего образования

### **МАГИСТРАТУРА**

Направление подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии  
(код и наименование направления подготовки)

Искусственный интеллект в промышленности  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.1 Современные методы оптимизации» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "30" января 2025г.

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

09.04.02 Информационные системы и технологии

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

  
И. П. Болодурина

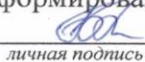
Научный руководитель магистерской программы

  
личная подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

  
личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

  
С. А. Биктишев

Уполномоченный по качеству факультета

  
личная подпись

С.Н. Морозова

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 обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.5 Математические основы машинного обучения*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 Глубокое обучение*

## 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
ПК*-3 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта, в том числе универсального искусственного интеллекта	ПК*-3-В-1 Применяет логические методы и приемы научного исследования, методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности ПК*-3-В-2 Осуществляет методологическое обоснование научного исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта	<b>Знать:</b> понятийный аппарат теории оптимизации, общую формулировку задачи оптимизации, классификацию оптимизационных задач, типовые модели этих задач и методы их решения. <b>Уметь:</b> сформулировать содержательную постановку задачи и осуществить ее формализацию, определить тип полученной модели, выбрать соответствующий метод решения, его параметры для поставленной задачи, проводить сравнение методов оптимизации

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<b>Владеть:</b> классическими приемами оптимизации при решении научных задач, методами поиска условного и безусловного экстремума с помощью прикладных программ
ПК*-4 Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности	ПК*-4-В-1 Использует методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности	<b>Знать:</b> 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 <b>Уметь:</b> применять информационные технологии в процессе моделирования и решения экстремальных задач, интерпретировать полученные результаты численного решения задач оптимизации <b>Владеть:</b> 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 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>34,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - изучение разделов массового открытого онлайн-курса « _____ »; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>73,75</b>	<b>73,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

## 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 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	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., 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
2. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать"
3. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать"

## 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 РЕД ОС для рабочих станций, имеется лицензия, входит в реестр отечественного ПО.

5. LibreOffice – свободно распространяемый офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

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

7. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>

## 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.