Минобрнауки России

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

Кафедра математики и цифровых технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.5 Математические основы машинного обучения»

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.Б.5 Математические основы машинного обучения*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математики и цифровых технологий
наименование кафедры

протокол № 6 от " 19 " 02 2025г.

Заведующий кафедрой
Кафедра математики и цифровых технологий — А.Е. Шухман
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент — С.В.Харитонова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии — И.П. Болодурина
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы — И.П. Болодурина
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись *расшифровка подписи* Е.А. Бистимирова

Уполномоченный по качеству факультета — С.Н. Морозова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Харитонова С.В., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование математической культуры студента, овладение аппаратом математического анализа и линейной алгебры для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач

Задачи:

- рассмотреть основные методы математического анализа и линейной алгебры для задач анализа данных и машинного обучения;
- сформировать умения и навыки использования рассмотренных методов для решения практических задач

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.6 Теоретическая информатика, Б1.Д.Б.9 Обработка и анализ данных, Б1.Д.Б.12 Компьютерное зрение, Б1.Д.В.1 Современные методы оптимизации, Б2.П.Б.У.1 Ознакомительная 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-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1-В-3 Применяет знания из различных разделов фундаментальной математики для решения профессиональных задач	**Знать:** основные понятия линейной алгебры, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений; **Уметь:** применять методы линейной алгебры для решения профессиональных задач; **Владеть:** математическим аппаратом линейной алгебры для решения профессиональных задач; навыками анализа полученного решения.
ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	ОПК-7-В-1 Применяет методы математического анализа, дискретной математики и математической логики для математического моделирования процессов и систем	**Знать:** основные понятия математического анализа, связанные с дифференцированием и интегрированием, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений; **Уметь:**

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		применять методы математического анализа для математического моделирования процессов и систем; **Владеть:** навыками применения методов математического анализа, дискретной математики и математической логики для математического моделирования процессов и систем; навыками анализа полученного решения

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:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения)*	**145,75**	**145,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия линейной алгебры для машинного обучения	36	4	4		28
2	Численные методы в задачах машинного обучения	36	4	4		28
3	Вероятностные модели и статистические оценки в машинном обучении	36	4	4		28
4	Основы теории информации в машинном обучении	34	4	2		28
5	Основы функционального анализа для задач машинного обучения	38	2	2		34

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Итого:	180	18	16		146
	Всего:	180	18	16		146

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Основные понятия линейной алгебры для машинного обучения

Линейная алгебра - от линейного оператора к минимальному аннулирующему полиному. Различные виды матриц и матричных разложений, применяемых в машинном обучении. Регуляризация.

2. Численные методы в задачах машинного обучения

О численных методах вообще - аппроксимация, сходимость, устойчивость. Особенности численных вычислений, отличие философии “точного” решения и численного. Численное дифференцирование. Автоматическое дифференцирование.

3. Вероятностные модели и статистические оценки в машинном обучении

Понятие случайной величины и случайного события. Функция распределения вероятности как основная вероятностная модель. Понятие статистического обучения. Оценка основных моментов распределения вероятности. Оценка ковариации и корреляции СВ. Оценки распределений и смесей распределений. Генеративные вероятностные модели. Вероятностные модели для случайных процессов. Оценка ковариационной функции. Марковские процессы. Скрытые марковские модели. Обучение линейных динамических систем.

4. Основы теории информации в машинном обучении

Основные понятия теории информации. Информационные характеристики распределений вероятности. Байесовские модели. Зависимость и условная независимость. Вероятностные графические модели. Байесовские сети.

5. Основы функционального анализа для задач машинного обучения

Определение нормы и метрики с точки зрения ФА, сходимость по метрике, банаховы пространства. Скалярное произведение. Отличие L^p от l^p. Преобразование Фурье (общее). Вариационное исчисление и приближенный вывод.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	1	Алгоритм разложения матриц	4
3-4	2	Алгоритмы дифференцирования	4
5-6	3	Статистические взаимосвязи в многомерных случайных величинах	4
7	4	Информационные характеристики распределений вероятности и алгоритмы обучения графических вероятностных моделей	2
8	5	Основы функционального анализа для задач машинного обучения	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Кострикин, А. И. Введение в алгебру [Текст] : учеб. для вузов: в 3 ч. / А. И. Кострикин . - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2001.. - ISBN 5-9221-0166-8. Ч. 2 : Линейная алгебра. - , 2001. - 368 с. : ил. - Предм. указ.: с. 362-367. - ISBN 5-9221-0168-4.

2. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления [Текст] : учебник для вузов / Н. С. Пискунов . - М. : Интеграл-Пресс, 2001.. - ISBN 5-89602-014-7. Т. 1 : . - , 2001. - 416 с - ISBN 5-89602-012-0

3. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления [Текст] : учебник для вузов / Н. С. Пискунов . - М. : Интеграл-Пресс, 2001.. - ISBN 5-89602-014-7. Т. 2 : . - , 2001. - 544 с - ISBN 5-89602-013-9.

4. Математическая статистика [Текст] : учеб. для вузов / под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко.- 3-е изд., испр. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 424 с. - (Математика в техническом университете ; вып. XVII). - Прил.: с. 403-414. - Библиогр.: с. 414-416. - Предм. указ.: с. 417-421. - ISBN 978-5-7038-3022-2. - ISBN 978-5-7038-3191-5.

5. Треногин, В. А. Функциональный анализ [Текст] : учеб. для вузов / В. А. Треногин.- 3-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2002. - 488 с. - Библиогр.: с. 482-488. - ISBN 5-9221-0272-9.

6. Лапчик, М. П. Численные методы [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер .- 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование). - Прил.: с. 367-380. - Библиогр.: с. 381. - ISBN 978-5-7695-5493-3.

5.2 Дополнительная литература

1. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман.- 11-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 404 с. : ил. - (Бакалавр. Прикладной курс). - На обл. и тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с. 388-404. - ISBN 978-5-9916-6109-6.

2. Треногин, В. А. Задачи и упражнения по функциональному анализу [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Треногин, Б. М. Писаревский, Т. С. Соболева. - М. : Физматлит, 2002. - 240 с - ISBN 5-9221-0271-0.

3. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Прикладная математика" / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев.- 4-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 441-443. - ISBN 978-5-8114-1888-6

4. Миллер, Б. М. Теория случайных процессов в примерах и задачах [Текст] / Б. М. Миллер, А. Р. Панков; под ред. А. И. Кибзуна. - М. : Физматлит, 2002. - 320 с. - Библиогр.: с. 310-317. - ISBN 5-9221-0206-0

5.3 Периодические издания

1. Журнал «Информационные технологии».
2. Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий».

5.4 Интернет-ресурсы

1. http://window.edu.ru/ – единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. djvu-inf.narod.ru/nulib.htm – DjVu БИБЛИОТЕКИ
3. https://www.coursera.org/specializations/mathematics-machine-learning «Coursera»; МООК: «Математика в машинном обучении»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС для рабочих станций, имеется лицензия, входит в реестр отечественного ПО. – Режим доступа: https://redos.red-soft.ru/

2. LibreOffice – свободно распространяемый офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения. – Режим доступа: https://ru.libreoffice.org/

3. Система управления учебным процессом Moodle, свободно распространяемая. – Режим доступа: http://moodle.osu.ru

4. Программа для просмотра сайтов Яндекс.Браузер, свободно распространяемая, входит в реестр отечественного ПО. – Режим доступа: https://yandex.ru/

5. Программная система для организации видео-конференцсвязи DION. – Режим доступа: https://diongo.ru/.

6. Среда разработки Jupiter Notebook – свободно распространяемое ПО. – Режим доступа: https://jupyter.org/

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского 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.

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