Минобрнауки России

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

Кафедра математики и цифровых технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.7 Автоматическое машинное обучение»

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.7 Автоматическое машинное обучение»* 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
_____ С.А. Бикчентаева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству института
_____ С.Н. Морозова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Харитонова С.В., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

изучение принципов построения, методов и подходов к планированию и реализации проектов по применению автоматического машинного обучения в промышленности

Задачи:

1. Изучить функциональность современных инструментальных средств и систем в области создания моделей искусственных нейронных сетей с автоматического машинного обучения в промышленности;

2. Освоить принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.7 Объектно-ориентированные технологии и базы данных, Б1.Д.Б.11 Прикладной искусственный интеллект, Б1.Д.В.4 Машинное обучение*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.8 Интеллектуальные технологии в промышленности полного цикла*

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*-7 Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	ПК*-7-В-2 Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	**Знать:** архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей, комплексы методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта **Уметь:** выбирать комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области **Владеть:** методами и инструментальными средствами искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области
ПК*-11 Способен управлять процессами разработки и сопровождения требований к системам, способен управлять	ПК*-11-В-1 Управляет процессами разработки и сопровождения требований к системам	**Знать:** процессы разработки и сопровождения систем искусственного интеллекта, требований к системам искусственного интеллекта, качественные показатели систем искусственного интеллекта

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
качеством систем		**Уметь:** управлять процессами разработки и сопровождения систем искусственного интеллекта **Владеть:** навыками разработки и сопровождения систем автоматического машинного обучения
ПК*-12 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в сфере промышленности полного цикла	ПК*-12-В-1 Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии Обработка естественного языка ПК*-12-В-2 Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений ПК*-12-В-3 Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных методов и технологий в области искусственного интеллекта, участвует в исследовательских проектах по развитию новых направлений в области искусственного интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач, поиск и синтез решений)	**Знать:** методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения; современные подходы к композитному и генеративному моделированию **Уметь:** выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения; применять методы машинного обучения для автоматического проектирования **Владеть:** Навыками автоматического машинного обучения

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**36,5**	**36,5**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения)*	**143,5** +	**143,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Методы и инструменты автоматического машинного обучения	98	12		12	76
2	Мета-обучение	82	6		4	70
	Итого:	180	18		16	146
	Всего:	180	18		16	146

4.2 Содержание разделов дисциплины

№1 Методы и инструменты автоматического машинного обучения

Существующие инструменты автоматического машинного обучения. Открытые проблемы в AutoML. Пример современного AutoML-решения – фреймворк FEDOT. Мульти-модальное моделирование. Мульти-модальный и гибридный AutoML. Как оценить эффективность AutoML? AutoML и открытый код. Оптимизация абстрактных графовых моделей. AutoML - задачи промышленности. Мета-AutoML. Гиперпараметры. Настройка гиперпараметров. Эволюционные алгоритмы. Настройка гиперпараметров эволюционными алгоритмами. Настройка комбинаций алгоритмов. Примеры настройки моделей с помощью эволюционных алгоритмов. Автоматическое машинное обучение с помощью эволюционных подходов. Эволюционное структурное обучение графовых моделей. Актуальные проблемы и задачи моделирования временных рядов. Применение методов композитного ИИ для автоматизации моделирования (на примере AutoML-фреймворка FEDOT). Глубокое обучение. Настройка архитектуры глубокого обучения.

№2 Мета-обучение

Мета-признаки. Системы мета-обучения. Генерация наборов данных. Суррогатные и генеративные подходы к Meta-AutoML. Evo+RL. Meta-AutoML и RL. AutoML и LLM - новые горизонты. Эволюционные подходы для автоматизации обучения моделей в виде дифференциальных уравнений Эволюционные подходы для автоматизации генеративного дизайна физических объектов

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Методы настройки гиперпараметров	1
2	1	Оптимизация гиперпараметров и выбор алгоритма	1
3	1	Использование AutoGluon	2
4	1	Применение FEDOT для практических задач	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
5	1	FEDOT Indastrial FEDOT для временных рядов	2
6	1	Реализация NAS на языке Python	2
7	1	Автоматический поиск архитектуры нейронной сети	2
8	2	Мета-признаковое описание наборов данных	4
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (3 семестр)

1. Применение AutoML в задаче восстановления объемной формы по плоским изображениям
2. Применение алгоритмов искусственного интеллекта в количественной металлографии методами AutoML
3. Применение методов AutoML в задаче распознавания образов для автоматизации работы промышленных станков с ЧПУ на основе машинного обучения
4. Применение AutoML для оптимизации системы прогнозирования ремонта и технического обслуживания оборудования
5. Применение AutoML для решения задачи контроля качества продукции
6. Применение AutoML для решения задачи анализа сетевого трафика

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Ю. А. Антохина, А. А. Оводенко, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — 169 с. — ISBN 978-5-8088-1720-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/263933

2. Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. — Красноярск : СФУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-7638-4043-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157579.

5.2 Дополнительная литература

1. Келлехер, Д. Наука о данных: базовый курс / Д. Келлехер, Б. Тирни; науч. ред. З. Мамедьяров; пер. с англ. М. Белоголовского. – Москва: Альпина Паблишер, 2020. – 224 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598235

2. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения: учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева; науч. ред. И. Н. Обабков; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2020. – 91 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699059

3. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность / Е. В. Мещерина; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.48 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 96 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 7.0 - ISBN 978-5-7410-2315-0. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/109690_20191002.pdf

4. Павлов, С. И. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие: / С. И. Павлов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – Часть

1. – 175 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=208933

5. Павлов, С. И. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / С. И. Павлов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – Часть 2. – 194 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=208939.

5.3 Периодические издания

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

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.intuit.ru/department/ds/fuzzysets - сайт Национального Открытого Университета «Интуит», курс «Нечеткие множества»;
2. www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/info - сайт Национального Открытого Университета «Интуит», курс «Проектирование систем искусственного интеллекта;
3. https://openedu.ru/course/hse/INTRAI/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Введение в искусственный интеллект».
4. https://www.coursera.org/learn/neural-networks-deep-learning-ru?#about – «Coursera», МООК: «Нейронные сети и глубокое обучение»
5. https://www.coursera.org/learn/convolutional-neural-networks-ru – «Coursera», МООК: «Сверточные нейронные сети»
6. https://openedu.ru/course/urfu/PYDNN/?session=spring_2022 - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Программирование глубоких нейронных сетей на Python»;
7. https://openedu.ru/course/mephi/mephi_oiadmo/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Основы интеллектуального анализа данных и машинного обучения».

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 оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для чтения лекций используется переносной мультимедийный комплект: ноутбук, проектор, экран.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оснащенные компьютерами, объединенными в локальную сеть, подключенную через университетскую сеть к сети Интернет. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет