

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра цифровых технологий и машинного обучения

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



И.С. Огнев

«21» мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
«Введение в искусственный интеллект»

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль)
Технологии беспроводной связи

Форма обучения
Очная, заочная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «26» апреля 2024 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «30» апреля 2024 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Введение в искусственный интеллект» является изучение студентами эффективных алгоритмов современных систем искусственного интеллекта, включая методы машинного и глубокого обучения, а также получение опыта их практического применения.

В процессе преподавания дисциплины решаются следующие задачи:

- ознакомление с методами обучения с учителем;
- ознакомление с методами обучения без учителя;
- изучение алгоритмов глубокого обучения;
- практическое использование алгоритмов машинного обучения.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Данная дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Она основывается на знаниях, полученных при изучении дисциплин математического, естественнонаучного цикла и цикла профессиональных дисциплин: «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Дискретная математика».

Знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, будут востребованы при изучении дисциплины «Сети связи», ряда дисциплин по выбору, при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ, а также в последующей трудовой деятельности обучающихся.

Следует отметить стремительную динамику постоянного совершенствования систем на базе методов искусственного интеллекта, что требует от процесса преподавания постоянной доработки и переработки соответствующих разделов.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ИД_ОПК-3.2. Демонстрирует умение проектировать решение конкретных задач профессиональной деятельности, выбирая оптимальные способы их решения с использованием современных информационных технологий.	Знать: <ul style="list-style-type: none">– Основные подходы в искусственном интеллекте, включая обучение с учителем, без учителя и методы глубокого обучения.– Методы настройки параметров алгоритмов ИИ, такие как регуляризация, оптимизация гиперпараметров и кросс-валидация.– Примеры практических задач, где методы ИИ и машинного обучения

		<p>находят эффективное применение (компьютерное зрение, обработка естественного языка, рекомендательные системы).</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Реализовывать алгоритмы ИИ и машинного обучения с использованием современных инструментов программирования и моделирования. – Настраивать и оптимизировать параметры моделей машинного и глубокого обучения. – Анализировать корректность и эффективность работы алгоритмов ИИ, оценивать их производительность и точность. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Построения, анализа и моделирования систем искусственного интеллекта и машинного обучения. – Применения методов ИИ для решения прикладных задач в различных областях. – Интерпретации результатов работы алгоритмов ИИ и корректировки моделей на основе анализа данных.
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 акад. часов.

Очное отделение

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Контактная работа						сам осто ятел ьная раб ота
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		

1	Введение в искусственный интеллект: история, подходы и области применения	5	2	2				3	Тестирование, задание для самостоятельной работы
2	Основные методы обучения с учителем: Линейная и логистическая регрессия	5	3	3				3	Тестирование, задание для самостоятельной работы
3	Обзор методов обучения без учителя: кластеризация и снижение размерности	5	3	3				3	Тестирование, задание для самостоятельной работы
4	Представление знаний и рассуждение в ИИ	5	3	3				3	Тестирование, задание для самостоятельной работы
5	Нейронные сети и их применение в ИИ	5	3	3				4	Тестирование, задание для самостоятельной работы
6	Рекомендационные системы и применение алгоритмов ИИ	5	4	4				4	Тестирование, задание для самостоятельной работы
7	Компьютерное зрение в ИИ: алгоритмы и приложения	5	4	4				4	Тестирование, задание для самостоятельной работы
8	Обработка естественного языка (NLP) в ИИ	5	4	4				4	Тестирование, задание для самостоятельной работы
9	Глубокое обучение и его роль в развитии ИИ	5	4	4				4	Тестирование, задание для самостоятельной работы
10	Этика и будущее искусственного интеллекта	5	4	4				4	Тестирование, задание для самостоятельной работы
						2	0,3	1,7	Зачет
	Всего		34	34		2	0,3	37,7	

Содержание разделов дисциплины

Тема №1

Введение в искусственный интеллект: история, подходы и области применения

Что такое искусственный интеллект (ИИ)? Историческая справка о развитии ИИ. Основные подходы к созданию ИИ: символические системы, методы обучения на данных, гибридные системы. Примеры использования ИИ в различных областях: робототехника, обработка естественного языка, компьютерное зрение. Различие между узким ИИ и общим ИИ. Обзор современного состояния технологий ИИ и их влияния на общество.

Тема №2

Основные методы обучения с учителем: Линейная и логистическая регрессия

Общая постановка задачи обучения с учителем. Понятие гипотезы, параметров модели и стоимостной функции на примере задачи линейной регрессии. Использование метода градиентного спуска для минимизации стоимостной функции. Масштабирование признаков и настройка скорости обучения. Постановка задачи классификации. Логистическая регрессия и её применение для бинарной и многоклассовой классификации.

Подходы "один против всех" и "один против одного". Примеры использования в реальных задачах.

Тема №3

Обзор методов обучения без учителя: кластеризация и снижение размерности

Что такое обучение без учителя? Кластеризация как метод обнаружения скрытых структур в данных. Алгоритмы кластеризации: K-средних, иерархическая кластеризация, плотностные методы. Задача снижения размерности: анализ главных компонент (РСА) и сингулярное разложение. Примеры применения методов кластеризации и снижения размерности: сегментация клиентов, анализ больших данных.

Тема №4

Представление знаний и рассуждение в ИИ

Что такое представление знаний? Символические подходы к представлению знаний в ИИ. Логические системы и их роль в моделировании рассуждений. Деревья решений как средство принятия решений. Пример использования: экспертные системы в медицине и диагностике. Ограничения символических методов и их сочетание с обучением на данных.

Тема №5

Нейронные сети и их применение в ИИ

Проблема нелинейной классификации. Модель биологического нейрона и её преобразование в искусственные нейронные сети (ИНС). Архитектура нейронных сетей прямого распространения. Различные функции активации: сигмоид, ReLU, гиперболический тангенс. Примеры применения ИНС для распознавания образов, обработки речи, прогнозирования временных рядов. Многоклассовая классификация в ИНС.

Тема №6

Рекомендационные системы и применение алгоритмов ИИ

Построение рекомендательных систем на основе коллаборативной фильтрации и контентных рекомендаций. Примеры использования рекомендательных систем: Amazon, Netflix. Принципы работы рекомендательных систем и их адаптация к разным пользователям. Применение алгоритмов машинного обучения для улучшения качества рекомендаций. Этические аспекты использования данных пользователей.

Тема №7

Компьютерное зрение в ИИ: алгоритмы и приложения

Основы компьютерного зрения. Алгоритмы детектирования объектов в изображениях. Алгоритм Виола-Джонса для обнаружения лиц: признаки, интегральные изображения, каскад классификаторов, бустинг. Свёрточные нейронные сети (СНС) для распознавания объектов в изображениях. Примеры практических применений: системы безопасности, медицинская диагностика, анализ видеопотоков.

Тема №8

Обработка естественного языка (NLP) в ИИ

Основы обработки текста и речи. Представление слов в виде векторов: Word2Vec, GloVe. Модели для работы с последовательностями слов: рекуррентные нейронные сети (RNN) и их расширения (LSTM, GRU). Применение NLP в чат-ботах, системах перевода текста и голосовых помощниках. Примеры: Google Translate, Siri, Alexa.

Тема №9

Глубокое обучение и его роль в развитии ИИ

Общая архитектура глубоких нейронных сетей. Свёрточные нейронные сети для обработки изображений. Рекуррентные сети для обработки последовательностей данных. Автоэнкодеры и генеративные модели. Примеры применения глубокого обучения: автопилоты, автоматическое создание изображений, диагностика заболеваний. Проблемы обучения глубоких моделей: требовательность к вычислительным ресурсам, необходимость больших данных.

Тема №10

Этика и будущее искусственного интеллекта

Этические вопросы в ИИ: предвзятость данных, конфиденциальность, прозрачность решений. Проблемы и вызовы использования ИИ в реальных системах. Влияние ИИ на рынок труда, политику и общество. Обсуждение направлений развития ИИ: искусственный общий интеллект (AGI), безопасный ИИ. Взаимодействие ИИ и человека в будущем: когнитивные помощники, расширение возможностей человека.

Список лабораторных работ

1. Линейная и логистическая регрессия.
2. Методы кластеризации и анализ главных компонент.
3. Нейронные сети и их обучение.
4. Построение рекомендательных систем.
5. Компьютерное зрение: детектирование объектов.
6. Обработка естественного языка (NLP): векторные представления слов.
7. Глубокое обучение: свёрточные нейронные сети.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения соответствующей дисциплине используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность,

убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Консультация – занятие перед проведением экзамена, на котором проводится консультирование по изученному материалу, формам заданий итогового контроля, ответы на вопросы студентов по дисциплине.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Гелиг А.Х., Матвеев А.С. Введение в математическую теорию обучаемых распознающих систем и нейронных сетей: учебное пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2014.

б) дополнительная литература

2. Местецкий Л.М. Математические методы распознавания образов: курс лекций. – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2008.

в) ресурсы сети «Интернет»:

Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,

- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в аудитории для занятий лекционного типа больше либо равно списочному составу группы обучающихся.

Автор:

Доцент кафедры

цифровых технологий и машинного обучения, к.т.н.

_____ В.В. Хрящев

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Введение в искусственный интеллект»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1. Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

Задания для самостоятельной работы

1. Придумайте пример анализа данных с использованием линейной регрессии для прогнозирования цены недвижимости на основе одной переменной (например, площадь квартиры).
2. Придумайте пример анализа данных с использованием линейной регрессии со множеством переменных для прогнозирования цены автомобиля на основе характеристик, таких как пробег, возраст и мощность двигателя.
3. Придумайте пример анализа данных с использованием логистической регрессии для классификации клиентов по вероятности покупки продукта (бинарная классификация).
4. Придумайте пример многоклассовой классификации с использованием подхода «один против всех» на основе логистической регрессии для прогнозирования выбора студентов между различными университетскими программами.
5. Разработайте структурную схему для алгоритма обучения нейронной сети прямого распространения для задачи распознавания рукописных цифр.
6. Придумайте пример задачи, где можно использовать регуляризованную линейную регрессию для предотвращения переобучения при прогнозировании рыночных цен акций.
7. Придумайте пример использования регуляризации в нейронных сетях для решения проблемы переобучения в задаче классификации изображений.
8. Рассчитайте значение регуляризованной стоимостной функции для модели нейронной сети, где все веса равны 1, а параметр регуляризации — 0.1.
9. Рассчитайте оптимальные значения параметров модели линейной регрессии с использованием стохастического градиентного спуска с шагом обучения 0.01 и 1000 итерациями.
10. Найдите наилучший параметр регуляризации для полиномиальной регрессии с максимальной степенью полинома равной 8, используя метод кросс-валидации.
11. Придумайте пример задачи, в которой используется алгоритм K-средних для сегментации клиентов интернет-магазина на основе их покупательского поведения.
12. Придумайте пример применения анализа главных компонент для сокращения размерности данных в задаче распознавания лиц.
13. Придумайте пример использования свёрточной нейронной сети для классификации объектов на изображениях, таких как автомобили, здания и деревья.

1.2. Список вопросов и (или) заданий для проведения аттестации

Список вопросов к зачету

1. Что такое искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение?
2. История развития ИИ и основные подходы к созданию ИИ.
3. Примеры задач, решаемые в области ИИ (робототехника, обработка естественного языка, компьютерное зрение).
4. Что такое обучение с учителем и без учителя?
5. Примеры обучения с подкреплением и эволюционного обучения.
6. Общая постановка задачи регрессии.
7. Что такое гипотеза, параметры модели и стоимостная функция на примере задачи линейной регрессии?
8. Минимизация стоимостной функции: нормальные уравнения и численная оптимизация.
9. Метод градиентного спуска и его применение.
10. Масштабирование признаков и настройка скорости обучения.
11. Общая постановка задачи классификации.
12. Логистическая регрессия и её стоимостная функция.
13. Граница принятия решения в классификации.
14. Многоклассовая классификация: подходы «один против всех» и «один против одного».
15. Что такое кластеризация? Примеры использования.
16. Разновидности алгоритмов кластеризации.
17. Алгоритм К-средних: постановка задачи, выбор числа кластеров.
18. Методы снижения размерности: анализ главных компонент (РСА).
19. Примеры использования анализа главных компонент.
20. Что такое искусственные нейронные сети (ИНС)?
21. Архитектура нейронной сети прямого распространения.
22. Функции активации: сигмоид, ReLU, гиперболический тангенс.
23. Примеры реализации логических операций на основе ИНС.
24. Проблема нелинейной классификации.
25. Обучение нейронных сетей: обратное распространение ошибки.
26. Градиентная проверка.
27. Проблема симметричности весов ИНС.
28. Регуляризация и проблема переобучения в нейронных сетях.
29. Методы регуляризации: L1 и L2.
30. Что такое рекомендательные системы? Примеры их использования.
31. Принципы коллаборативной фильтрации и контентных рекомендаций.
32. Методы оценки точности рекомендаций.
33. Основы компьютерного зрения: что это и как оно применяется.
34. Алгоритм Виола-Джонса для детектирования лиц.
35. Свёрточные нейронные сети (СНС) и их роль в компьютерном зрении.
36. Архитектура свёрточных нейронных сетей: свёрточный слой, пуллинг, полносвязные слои.
37. Обучение свёрточной нейронной сети.
38. Примеры использования СНС для распознавания изображений.
39. Обработка естественного языка (NLP): основные задачи и подходы.
40. Векторные представления слов: Word2Vec, GloVe.
41. Рекуррентные нейронные сети (RNN) и их расширения (LSTM, GRU).
42. Применение NLP в чат-ботах и системах перевода текста.
43. Примеры использования NLP в реальных задачах.

44. Архитектура глубоких нейронных сетей и её особенности.
45. Проблема переобучения в глубоких моделях.
46. Автоэнкодеры и их использование для предварительного обучения.
47. Примеры применения глубокого обучения: автопилоты, диагностика заболеваний.
48. Вопросы этики в искусственном интеллекте.
49. Предвзятость данных и способы её устранения в алгоритмах ИИ.
50. Что такое конфиденциальность данных в ИИ и как её обеспечить?
51. Проблемы прозрачности и объяснимости решений ИИ.
52. Влияние ИИ на общество: риски и перспективы.
53. Различие между узким и общим ИИ.
54. Прогнозы развития искусственного интеллекта в будущем.
55. Роль ИИ в робототехнике: примеры использования.
56. ИИ в обработке больших данных: принципы и технологии.
57. Методы распараллеливания данных: MapReduce и другие технологии.
58. Стохастический градиентный спуск и его модификации для обучения на больших данных.
59. Онлайн-обучение и его применение.
60. Примеры использования ИИ для решения задач в медицине, финансах и других областях.

Критерии оценивания ответов на вопросы билета

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (не относящееся к вопросу не подлежит проверке)	Полное	Полное
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Содержание ответа	Понятийные вопросы изложены с классификациями, проблемные с постановкой проблемы и изложением различных точек зрения. Имеются ошибки или пробелы.	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Исчерпывающий полный ответ

2. Описание процедуры выставления оценки

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Для подготовки ответа на вопрос билета отводится не менее 40 минут.

Оценка «зачтено» выставляется, если ответ на вопрос билета дан не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «не зачтено» выставляется, если ответ на вопрос билета дан ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Введение в искусственный интеллект»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Одной из основных форм усвоения учебного материала по дисциплине **«Введение в искусственный интеллект»** является самостоятельная работа студента, причем в достаточно большом объеме. По всем темам предусмотрены задания самостоятельной работы, на которых происходит закрепление изученного материала и отработка навыков анализа и синтеза систем на базе методов искусственного интеллекта.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Оценка выставляется на основании уровня сформированности указанных компетенций, который оценивается как средняя оценка по совокупности параметров: оценки за самостоятельные задания и ответы на вопросы билета.

Освоить вопросы дисциплины **«Введение в искусственный интеллект»** самостоятельно студенту достаточно сложно. Посещение всех предусмотренных лекционных занятий и занятий по выполнению лабораторных работ является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных самостоятельных занятий в течение семестра сдать зачет практически невозможно.