



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.05 Основы глубокого обучения

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Искусственный интеллект и большие данные

Квалификация (степень): магистр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	2		
Семестр	4		

Лекции	8		
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	8		
в т. ч. практическая подготовка	2		
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет		
Контроль			
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	92		

Всего часов: 108

Трудоемкость: 3 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат педагогических наук, доцент

Н.А. Гнездилова

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины:

- формирование у обучающихся компетенций в области современного раздела искусственного интеллекта, машинного обучения, основанного на многоуровневом представлении данных, многослойном и иерархическом обучении искусственных нейронных сетей, разработки и использования методов и инструментария многоступенчатых способов получения представления данных. Данная цель соотносится с целью образовательной программы в части прикладных решений для систем искусственного интеллекта.

Задачи изучения дисциплины:

- изложение математических основ представления информации;
- изучение численных методов оптимизации в условиях ограничений;
- владение основами машинного обучения;
- исследование современных подходов и построение архитектур глубоких искусственных нейронных сетей, регуляризаций в глубоком обучении, оптимизации в обучении глубоких моделей, рекуррентных и рекурсивных сетей;
- разработка алгоритмов и программного обеспечения крупномасштабного глубокого обучения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-1 Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	Знать: <ul style="list-style-type: none">— способы и методы исследования архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей;— способы и методы разработки архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта.	Знает: <ul style="list-style-type: none">- принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без);- подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">— распределять работы и выделять ресурсы в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) систем искусственного интеллекта; осуществлять анализ больших данных	Умеет: <ul style="list-style-type: none">- руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе

средствами искусственного интеллекта.	моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов.
Владеть: — организацией согласования и утверждения требований к системе искусственного интеллекта заказчиком в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) системы искусственного интеллекта; — приемами анализа больших данных средствами искусственного интеллекта.	Владеет: - навыками организации, управления командной работы для эффективных результатов в профессиональной деятельности.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия			Сам. Раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
Раздел 1. «Математические основы глубокого обучения»		34	4			30
1	Тема 1. Сбор данных для глубокого обучения	5	1			4
2	Тема 2. Теоретические основы глубокого обучения	5	1			4
3	Тема 3. Численные методы для глубокого обучения	5	1			4
4	Тема 4. Гиперпараметры, переобучение и недобучение	4	1			4
5	Тема 5. Оценки смещения и байесовские статистики в глубоком обучении	7				7
6	Тема 6. Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения.	7				7
Раздел 2. «Современные модели глубоких нейронных сетей»		34	4			30
7	Тема 7. Глубокие сети прямого распространения.	4	1			3
8	Тема 8. Регуляризация в глубоком обучении.	4	1			3
9	Тема 9. Оптимизация в обучении глубоких моделей.	4	1			3
10	Тема 10. Сверточные сети.	4	1			3
11	Тема 11. Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей.	4				4
12	Тема 12. Линейные факторные модели.	4				4
13	Тема 13. Автокодировщики.	4				4
Раздел 3. «Практические приложения глубоких нейронных сетей»		40		8		32
14	Тема 14. Крупномасштабное глубокое обучение	10		2		8

	на многоядерных процессорах.					
15	Тема 15. Крупномасштабное глубокое обучение на графических процессорах.	10		2		8
16	Тема 16. Нечеткие модели и методы в глубоком обучении.	10		2		8
17	Тема 17. Глубокие порождающие модели.	10		2		8
	<i>Зачет</i>					
	в т. ч. практическая подготовка	2				
	ИТОГО	108	8	8		92

Очно-заочная форма обучения
(не реализуется)

Заочная форма обучения
(не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме теста, реферата.

Типовой вариант теста

1. Наиболее редко на практике применяются методы машинного обучения, основанные на:

- Алгоритмах обучения без учителя.
- Алгоритмах обучения с учителем.
- Алгоритмах обучения с подкреплением.
- Свёрточных нейронных сетях.

2. Алгоритм k-средних предназначен для решения задачи:

- Классификации.
- Кластеризации.
- Прогнозирования.
- Снижения размерности.

3. Neo4j — это:

- База данных.
- Архитектура нейронной сети.
- Платформа распределенных вычислений.
- Компилятор языка.

4. Реализация метода обучения с учителем не нуждается в:

- Обучающей выборке.
- Тестовой выборке.

- Оценочной выборке.
- Проверочной выборке.

5. Для распределенного глубокого машинного обучения (Deep Learning) больше подходит фреймворк

- Flask.
- PyTorch.
- TensorFlow.
- Scikit-learn.

6. Для машинного обучения подходят данные

- Любых форматов в цифровом виде.
- Числовые типа int.
- Предварительно подготовленные, очищенные от ошибок, пропусков и выбросов, а также нормализованные и представленные в виде числовых векторов.
- Бинарные.

7. Что называется обучением нейронной сети?

- Процесс настройки синаптических весов для эффективного решения поставленной задачи.
- Процесс получения результата.
- Все ответы верны.

8. Что является результатом обученности нейронной сети?

- Ошибка близка к нулю.
- Ошибка близка к единице.
- Ошибка равна бесконечности.

9. Искусственная нейронная сеть — это ...

- программа, основанная на принципе работы человеческого мозга, но не являющаяся его аналогом.
- математическая модель, которая анализирует сложные данные, имитируя человеческий мозг, и имеет аппаратное и программное воплощение.
- специальная клетка, одной из ключевых задач которой является передача электрохимического импульса по всей нейронной сети через доступные связи с другими нейронами.

10. Большую часть машинного обучения можно разделить на:

- Обучение с учителем и обучение без учителя.
- Обучение с входными данными и обучение без входных данных.
- Обучение с известным результатом.

Примерная тематика рефератов

1. Обучение градиентными методами.
2. Функции стоимости.
3. Выходные блоки.
4. Скрытые блоки.
5. Блоки линейной ректификации и их обобщения.
6. Логистическая сигмоида и гиперболический тангенс.
7. Обратное распространение и другие алгоритмы дифференцирования.
8. Графы вычислений.
9. Рекурсивное применение правила дифференцирования сложной функции для получения алгоритма обратного распространения.
10. Вычисление обратного распространения в полносвязной сети.
11. Общий алгоритм обратного распространения
12. Регуляризация параметров по норме L2.
13. Штраф по норме как оптимизация с ограничениями.
14. Робастность относительно шума.
15. Обучение с частичным привлечением учителя.
16. Глубокие сети: современные подходы.
17. Глубокие сети прямого распространения.
18. Обучение градиентными методами.
19. Обратное распространение и другие алгоритмы дифференцирования.
20. Регуляризация в глубоком обучении.
21. Штраф по норме как оптимизация с ограничениями.
22. Регуляризация и недоопределенные задачи.
23. Обучение с частичным привлечением учителя.
24. Многозадачное обучение.
25. Баггинг и другие ансамблевые методы.
26. Состязательное обучение.
27. Сверточные сети.
28. Свертка и пулинг как бесконечно сильное априорное распределение.
29. Варианты базовой функции свертки.
30. Эффективные алгоритмы свертки.
31. Моделирование последовательностей: рекуррентные и рекурсивные сети.
32. Развертка графа вычислений.
33. Архитектуры кодировщик-декодер или последовательность в последовательность.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов: *перечень вопросов к зачету*.

Вопросы к зачету (4 семестр, очная форма обучения)

1. Разреженные представления.
2. Баггинг и другие ансамблевые методы.

3. Состязательное обучение.
4. Плато, седловые точки и другие плоские участки.
5. Утесы и резко растущие градиенты.
6. Долгосрочные зависимости.
7. Неточные градиенты.
8. Стохастический градиентный спуск.
9. Стратегии инициализации параметров.
10. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения.
11. AdaGrad.
12. RMSProp.
13. Adam.
14. Стратегии оптимизации и метаалгоритмы.
15. Глубокие рекуррентные сети.
16. Рекурсивные нейронные сети.
17. Оптимизация в контексте долгосрочных зависимостей.
18. Понижающие автокодировщики.
19. Регуляризованные автокодировщики.
20. Репрезентативная способность, размер слоя и глубина.
21. Стохастические кодировщики и декодеры.
22. Шумоподавляющие автокодировщики.
23. Обучение многообразий с помощью автокодировщиков.
24. Сжимающие автокодировщики. Предсказательная разреженная декомпозиция.
25. Обучение представлений.
26. Перенос обучения и адаптация домена.
27. Разделение каузальных факторов с частичным привлечением учителя.
28. Распределенное представление.
29. Структурные вероятностные модели в глубоком обучении.
30. Проблема бесструктурного моделирования.
31. Применение графов для описания структуры модели.
32. Градиент логарифмического правдоподобия.
33. Глубокие порождающие модели.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Машинное обучение : учебник : [16+] / Е. Ю. Бутырский, В. В. Цехановский, Н. А. Жукова [и др.]. — Москва : Директ-Медиа, 2023. — 368 с. : ил., табл., схем., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701807> (дата обращения: 01.09.2024). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-4499-3778-0. — DOI 10.23681/701807. — Текст : электронный.

2. Кревецкий, А. В. Основы технологий искусственного интеллекта : учебное пособие : [16+] / А. В. Кревецкий, Ю. А. Ипатов, Н. И. Роженцова ; под общ. ред. А. В. Кревцового ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2023. – 272 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=714624> (дата обращения: 20.04.2024). – Библиогр.: с. 264-267. – ISBN 978-5-8158-2358-7. – Текст : электронный.

4.2. Дополнительная литература

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18416-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534963> (дата обращения: 20.04.2024).

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
2.	https://practicum.yandex.ru/blog/deep-learning-cto-eto-i-gde-primenyaetsya/	Яндекс Практикум	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
----	---	--	--

2.	www.garant.ru	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущая и промежуточная аттестации проводятся в специализированных классах, оснащенных автоматизированными рабочими местами с компьютерами.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.