
УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«25» мая 2026 г.
Протокол № 2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Глубокое обучение (Deep Learning)»**

Направление подготовки: 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Управление продуктами

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 2 года

Год набора: 2026

**Москва
2026**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения.....	5
3. Тематический план.....	8
4. Содержание дисциплины (модуля).....	8
5. Учебно-методическое обеспечение	10
6. Материально-техническое обеспечение	10
7. Методические и оценочные материалы	12

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Глубокое обучение (Deep Learning)» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Управление продуктами, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Глубокое обучение (Deep Learning)» является важным для понимания современных методов искусственного интеллекта, которые позволяют решать сложные задачи, такие как распознавание изображений, обработка естественного языка и автономное вождение. Освоение глубокого обучения открывает возможности для разработки инновационных приложений и технологий, способствующих трансформации различных отраслей.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Управление продуктами и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 4 семестре. Доступна для прохождения при условии успешного завершения дисциплины (модуля) «Machine Learning (Машинное обучение)».

Цель изучения дисциплины (модуля): освоение методов и алгоритмов глубокого обучения для разработки и оптимизации моделей, способных эффективно решать сложные задачи в области искусственного интеллекта и анализа данных.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- освоить основные принципы и разнообразные архитектуры нейронных сетей, включая их типы и современные тенденции;
- научиться подбирать алгоритмы обучения, оптимизировать модели и применять методы для предотвращения переобучения;
- развить способность обрабатывать данные, проводить эксперименты и сравнивать различные подходы к обучению сетей;
- приобрести умение оценивать качество моделей с использованием метрик и интерпретировать их выводы в реальных приложениях;
- овладеть навыками программирования на Python, работы с фреймворками глубокого обучения и отслеживания новейших исследований в области.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- концепцию нейронных сетей и их архитектуры;
- основные алгоритмы обучения (градиентный спуск, обратное распространение ошибки);
- различные типы нейронных сетей (полносвязные, свёрточные, рекуррентные, и т.д.);
- различные фреймворки и библиотеки для глубокого обучения (TensorFlow, PyTorch, Keras и др.);
- методы регуляризации и оптимизации моделей (dropout, batch normalization и др.);
- области применения глубокого обучения (обработка изображений, естественный язык, рекомендации и др.);
- современные подходы и тренды в исследованиях глубокого обучения;

- метрики для оценки качества моделей (accuracy, precision, recall, F1-score и др.);
- принципы кросс-валидации и её применение.

уметь:

- разрабатывать архитектуры нейронных сетей для решения конкретных задач;
- подбирать и настраивать гиперпараметры моделей;
- подготавливать и обрабатывать данные для обучения моделей (предобработка, аугментация и др.);
- проводить эксперименты и сравнивать результаты различных подходов;
- интерпретировать выводы модели и визуализировать результаты.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и их хранения;
- навыками программирования на Python и использования библиотек для глубокого обучения;
- навыками работы с фреймворками глубокого обучения (обучение, валидация и тестирование моделей);
- навыками самообразования (следить за новыми исследованиями и тенденциями в области deep learning).

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1.	Знает методы декомпозиции сложных продуктовых задач, принципы работы с неопределенностью в ИТ-среде и основы стратегического планирования в условиях быстро меняющегося рынка
		УК-1.2.	Умеет применять фреймворки системного анализа для выявления ключевых причин проблем в продукте, формулировать гипотезы и выбирать оптимальные стратегии на основе данных
		УК-1.3.	Имеет опыт проведения анализа реальных кейсов, способен обосновывать стратегические решения с учетом технических ограничений, бизнес-рисков и этических норм работы с данными
ОПК-1.	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	ОПК-1.1.	Знает основные методы и подходы к решению задач прикладной и компьютерной математики, включая алгоритмы, математическое моделирование и теорию оптимизации, а также современные инструменты и технологии, применяемые для прогнозирования и решения задач управления продуктом
		ОПК-1.2.	Умеет анализировать и формулировать математические задачи на основе проблем управления продуктом, выбирать и применять соответствующие методы и алгоритмы для их решения, а также интерпретировать и представлять результаты в понятной и доступной форме

			для принятия обоснованных решений
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт работы над проектами или исследованиями в области прикладной и компьютерной математики, включая участие в конкурсах, хакатонах или научных публикациях, где были решены актуальные и значимые задачи управления продуктом, подтвержденные публикацией результатов или внедрением разработанных алгоритмов
ПК-5.	Способен оценивать техническую реализуемость продуктовых решений в ИТ-среде и интегрировать модели машинного обучения	ПК-5.1.	Знает возможности и ограничения применения моделей машинного обучения, основы архитектуры программных систем и принципы внедрения данных решений в ИТ-среде
		ПК-5.2.	Умеет оценивать трудозатраты на реализацию функций, формулировать задачи для команд аналитики данных и машинного обучения, а также составлять технические требования
		ПК-5.3.	Имеет практический опыт участия в проектировании решений с использованием моделей машинного обучения, обеспечивая баланс между бизнес-ценностью и технической сложностью внедрения
ПК-6.	Способен разрабатывать программное обеспечение для решения прикладных задач в сфере управления продуктами в ИТ-среде	ПК-6.1.	Знает основные языки программирования и инструменты анализа данных, основы статистики и принципы проектирования программных систем, применяемых для решения задач управления продуктами в ИТ-среде
		ПК-6.2.	Умеет разрабатывать программные модули и скрипты для анализа метрик и валидации гипотез, используя современные технологии, а также проводить тестирование и отладку созданных решений

		ПК-6.3.	Имеет практический опыт разработки программного обеспечения для решения задач управления продуктами в ИТ-среде, включая автоматизацию рабочих процессов и презентацию результатов заинтересованным сторонам
--	--	---------	---

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостояте льная работа	
		Лекции	Семинары (практичес кие занятия)			
1	Теоретические основы глубокого обучения и инструменты разработки	10	5		14	Домашние задания, Тесты
2	Архитектуры глубокого обучения для анализа изображений	10	5		14	Домашние задания, Тесты, Творческое задание
3	Нейронные модели обработки естественного языка	10	5		14	Домашние задания, Тесты
4	Рекомендательные системы	4	2		13	Домашние задания, Тесты
5	Обработка звука	4	3		13	Домашние задания, Тесты
6	Генеративные модели и графовые нейронные сети	11	5		14	Домашние задания, Тесты
7	Мультимодальные и прикладные модели глубокого обучения	11	5		16	Домашние задания, Творческое задание
	Экзамен			2		
Итого:		60	30	2	98	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		190				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		5				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Теоретические основы глубокого обучения и инструменты разработки	Введение в глубокое обучение: архитектуры нейронных сетей, регуляризация, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки. Операция свёртки и практические основы разработки нейросетевых моделей в PyTorch.
2	Архитектуры глубокого обучения для анализа изображений	Сверточные нейронные сети для компьютерного зрения. Методы сегментации изображений, дистилляция моделей и практическая работа с задачами компьютерного зрения. Методы детекции объектов.

3	Нейронные модели обработки естественного языка	Векторные представления слов, Word2vec и рекуррентные нейронные сети. Токенизация текста и архитектура Transformer: BERT, GPT, Mixture-of-Experts и параметрически эффективная адаптация моделей. Дообучение и применение больших языковых моделей: Hugging Face и методы LoRA.
4	Рекомендательные системы	Введение в рекомендательные системы.
5	Обработка звука	Нейросетевые модели обработки звука и речи.
6	Генеративные модели и графовые нейронные сети	Vision Transformer, состязательные генеративные сети и вариационные автоэнкодеры; генеративное моделирование. Графовые нейронные сети, PyTorch Geometric.
7	Мультимодальные и прикладные модели глубокого обучения	Мультимодальные модели: CLIP и современные подходы к анализу визуальных данных. Диффузионные модели и прикладные сценарии глубокого обучения; практикум по диффузионному моделированию. Интеграция прикладных моделей глубокого обучения.

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. – Издательский дом Питер, 2020 <https://znanium.ru/catalog/document?id=378630>.

2. Шолле Франсуа "Глубокое обучение на Python" - Практическое пособие, 2023 <https://znanium.ru/catalog/document?id=437162>.

Дополнительная литература:

1. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Г93 Глубокое обучение / пер. с англ. А. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.: цв. ил. – ISBN 978-5-97060-618-6.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование»	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое

Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Глубокое обучение (Deep Learning)» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, тесты, творческое задание, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар — это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Творческое задание — это форма учебной деятельности, где студенты самостоятельно разрабатывают оригинальные проекты, интегрируя математические методы и компьютерные технологии для решения нестандартных задач и демонстрации инновационного мышления.

Для успешного выполнения творческого задания рекомендуется глубоко исследовать тему, экспериментировать с различными подходами и документировать процесс, чтобы не только решить задачу, но и представить результаты в виде отчета или презентации, подчеркивающей креативность и практическую применимость.

Тест – особая форма проверки знаний. Проводится после освоения одной или

нескольких тем и свидетельствует о качестве понимания основных понятий изучаемого материала. Тестовые задания составлены к ключевым понятиям, основным разделам, важным терминологическим категориям изучаемой дисциплины (модуля).

Для подготовки к тесту необходимо знать терминологический аппарат дисциплины (модуля), понимать смысл научных категорий и уметь их использовать в профессиональной лексике. Владение понятийным аппаратом, включённым в тестовые задания, позволяет преподавателю быстро проверить уровень понимания студентами важных методологических категорий.

Бонусные баллы — это оценки, которые студенты могут получить за выполнение дополнительных заданий.

Формат бонусных баллов позволяет студентам улучшить общую оценку по дисциплине (модулю) и стимулирует углубленное изучение материала.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Глубокое обучение (Deep Learning)»

Оценивание уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине (модулю) осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *экзамена*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину (модуль). Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически
6	Хорошо	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Глубокое обучение (Deep Learning)» оценивается следующим образом, если иное не указано в syllabus дисциплины:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	40%	10	Набор задач по темам недели
Творческое задание	30%	2	Задание, направленное на использование существующих ИИ-решений
Тесты	10%	5	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время
Экзамен	20%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

В рамках изучения дисциплины (модуля) возможно получение бонусных баллов.

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Глубокое обучение (Deep Learning)»: $\langle 0,4 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,3 \times \text{среднее за творческие задания} + 0,1 \times \text{среднее за тесты} + 0,2 \times \text{экзамен} \rangle$.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

Задание 1. Опишите основные компоненты нейронной сети (входной слой, скрытые слои, выходной слой) и их функции. Приведите примеры различных архитектур нейронных сетей и обсудите, в каких случаях они могут быть применены.

Задание 2. Используя библиотеку TensorFlow или PyTorch, создайте простую нейронную сеть для классификации набора данных (например, MNIST или Iris). Опишите шаги, которые вы предприняли, и результаты, которые вы получили.

Задание 3. Проведите обучение нейронной сети на небольшом наборе данных (например, набор данных о цветах) и протестируйте её эффективность. Проанализируйте результаты, включая точность и возможные ошибки.

Домашнее задание 2.

Задание 1. Реализуйте простую сверточную нейронную сеть (CNN) для классификации изображений из набора данных CIFAR-10. Опишите архитектуру сети и проведите обучение. Проанализируйте результаты, включая точность модели на тестовом наборе данных.

Задание 2. Исследуйте различные методы предварительной обработки изображений (например, изменение размера, нормализация, аугментация) и их влияние на производительность нейронной сети. Создайте небольшой проект, в котором вы сравните результаты классификации изображений до и после применения этих методов.

Задание 3. Реализуйте простую модель для сегментации изображений, например, используя U-Net. Выберите набор данных (например, набор данных для сегментации дорожных знаков) и обучите модель. Оцените качество сегментации и представьте примеры результатов.

Домашнее задание 3.

Задание 1. Реализуйте модель для классификации текстов, используя нейронную сеть (например, LSTM или GRU) на наборе данных, таком как IMDB для анализа тональности. Опишите архитектуру вашей модели, проведите обучение и оцените её точность на тестовом наборе.

Задание 2. Исследуйте методы векторизации текста, такие как Bag of Words, TF-IDF и Word Embeddings (например, Word2Vec или GloVe). Реализуйте простую модель, которая использует один из этих методов для классификации текстов, и сравните результаты.

Задание 3. Создайте простую модель для генерации текста, используя рекуррентные нейронные сети (RNN). Выберите небольшой текстовый корпус (например, произведение литературы) и обучите модель на его основе. Сгенерируйте текст и оцените его качество.

Домашнее задание 4.

Задание 1. Реализуйте вариационную автоэнкодер (VAE) для генерации звуковых сигналов. Выберите набор данных, например, звуки природы или музыкальные ноты. Обучите модель и сгенерируйте новые звуковые образцы. Оцените качество сгенерированных звуков.

Задание 2. Изучите методы предварительной обработки аудиофайлов, такие как преобразование Фурье и мел-частотное кепстральное представление (MFCC). Реализуйте простую нейронную сеть для классификации звуков (например, распознавание музыкальных инструментов) и проанализируйте влияние различных методов обработки на точность модели.

Задание 3. Создайте модель рекуррентной нейронной сети (RNN) для генерации музыкальных последовательностей. Используйте MIDI-файлы в качестве обучающего набора данных. Обучите модель и сгенерируйте новую музыкальную композицию. Оцените её качество и оригинальность.

Примерное описание и требования к творческому заданию

Описание задания 1.

Данный вариант предполагает участие в большом мероприятии, организованном совместно с курсом "искусственный интеллект" в бакалавриате и командой вовлечения. Вы будете сотрудничать с digital-художниками и создавать проект под их наставничеством в

рамках Data-Art (это направление в современном искусстве, в рамках которого художники работают с big data).

В рамках задания будет несколько онлайн мастер-классов, а также 1 очное мероприятие (Data-Art Weekend), по результатам которого будет выставлена итоговая оценка, а также будет возможность попасть на выставку работ.

Оценивание:

- Работа будет происходить в группах (3-4 человека)
- Оценка (10 баллов) ставится по результатам участия в Data-Art Weekend и при условии выполнения работы в соответствии с критериями данного мероприятия. Оценка будет одинаковая у всех в группе.
 - То есть нужно принять участие в Data-Art Weekend, создать произведение искусства, и вы получите 10 баллов
- Лучшие работы будут отбираться по итогам Data-Art Weekend и смогут принять участие в выставках

Описание задания 2.

Ваша цель - создать некоторое произведение (ИИ-)искусства (“ИИкспонат”) с помощью нейросетевых ИИ-решений!

Итогом вашей работы будет:

- ИИкспонат
- Небольшой отчет о способе создания ИИкспоната

Оценивание:

- Работа засчитывается на полный балл всем, кто создал ИИкспонат в соответствии с техническим заданием

Техническое задание

Тема: Университет будущего: ЦУ через 50 лет

Обязательные атрибуты всех ИИкспонатов:

- Название ИИкспоната (можно сгенерировать с помощью ИИ)
- Использование 2+ нейросетевых решений из разных доменов (например, генераций картинки и генерация текста)
- Указание используемых при генерации сервисов/моделей
- Наличие всех частей предложенных типов ИИкспоната в сданном задании (например, есть и картинка и текст)
- Следование критериям генерации из таблицы ниже
- Следование этическому кодексу

Примерные задания по тестам

Тест 1.

Вопрос 1.

Какое минимальное число нейронов с пороговой функцией активации достаточно для решения задачи XOR (можно соединять связями в произвольном порядке)?

Ответ: 2

Вопрос 2.

Гейт в вычислительном графе реализует функцию $f(x, y) = \min(x^2, y - x)$, при обратном распространении на гейт пришла производная $g = 2$, какое значение передастся при обратном распространении по ребру первого аргумента, если $x=1, y=3$?

Ответ: 4

Вопрос 3.

Гейт в вычислительном графе реализует функцию $f(x, y) = (x+1)(y+1)$, при обратном

распространении на гейт пришла производная $g' = 2$, какое значение передастся при обратном распространении по ребру первого аргумента, если $x=1$, $y=3$?

Ответ: 8

Вопрос 4.

Нейросеть состоит из 5 линейных модулей без смещения с единичными матрицами весов $W=I$, за каждым из которых следует ReLU-активация: $y = \text{ReLU}(W \times \text{ReLU}(W \times \text{ReLU}(W \times x)))$. Что можно сказать о матрице Якоби dy/dx ?

- a) это диагональная матрица
- b) это матрица с неотрицательными элементами
- c) это всегда нулевая матрица
- d) это квадратная матрица

Ответ: a,b,d

Вопрос 5.

Мы хотим использовать модуль батч-нормализации `torch.nn.BatchNorm1d(N)` после модуля, в результате которого получена матрица (2х-мерный тензор) размера 10×20 . Чему равно N ?

Ответ: 20

Тест 2.

Вопрос 1.

Выберите верные утверждения:

- a) `test time augmentation` увеличивает время классификации (в задаче классификации)
- b) `Mixup` является одним из видов аугментации
- c) Аугментации лучше не использовать с техникой `DropOut`

Ответ: a, b

Вопрос 2.

Выберите верные утверждения:

- a) `Snapshot`-ансамбли требуют периодического сохранения параметров сети при обучении
- b) значение на разных нейронах одного слоя FFN должны коррелировать
- c) Модуль пулинга не имеет обучаемых параметров

Ответ: a, c

Вопрос 3.

Какая часть свёрточной сети обычно самая медленная?

- a) свёртки
- b) BN-модули
- c) ReLU-модули
- d) Оптимизатор

Ответ: a

Вопрос 4.

В трансферном обучении...

- a) используется трансформер
- b) используется уже обученная сеть
- c) обязательно производится заморозка слоёв
- d) используется «узкое горло»

Ответ: b

Вопрос 5.

Если одномерную свёртку с ядром длины 3 применить к вектору длины 10 без падинга, то получится...

- a) матрица 10×10
- b) матрица 8×8
- c) вектор длины 10
- d) вектор длины 8

е) скаляр
Ответ: d

Тест 3.

Вопрос 1.

Какой модуль отвечает за устранение дубликатов регионов-ответов в детекторе объектов?

- a) SS
- b) RPN
- c) NMS
- d) SPP

Ответ: c

Вопрос 2.

Регрессию какой размерности (размерность ответа) используют для уточнения положения и размера прямоугольного региона?

Ответ: 4

Вопрос 3.

Какие из указанных сетей реализуют двухстадийный подход к детектированию объектов?

- a) R-CNN
- b) Faster-RCNN
- c) YOLO
- d) SSD
- e) CornerNet
- f) FCOS

Ответ: a, b

Вопрос 4.

Чем характерна ошибка focal-loss?

- a) меньше штрафует за правильные уверенные ответы
- b) рекомендуют использовать в задачах с дисбалансом
- c) встроена автоматическая регуляризация
- d) гарантирует более быстрое обучение

Ответ: a, b

Вопрос 5.

Какие из указанных сетей реализуют безъякорный подход к детектированию объектов?

- a) R-CNN
- b) Faster-RCNN
- c) SSD
- d) FCOS

Ответ: d

Тест 4.

Вопрос 1.

Сколько гейтов в блоке LSTM?

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3

Ответ: d

Вопрос 2.

Сколько параметров у объекта класса nn.LSTM?

- a) 1 матрица
- b) 2 матрицы

- с) 2 матрицы и 2 вектора
- д) 4 матрицы и 2 вектора
- е) 4 матрицы и 4 вектора

Ответ: с

Вопрос 3.

В чём заключается применение teacher forcing при обучении?

- а) использование peerhole connectons
- б) в модель подаются предыдущие истинные токены, а не сгенерированные моделью
- с) истинные токены используются только для вычисления ошибки
- д) истинные токены могут не использоваться при обучении

Ответ: б

Вопрос 4.

В Эхо-сетях (Echo State Networks)...

- а) не учатся параметры, которые соответствуют рекуррентным связям сети
- б) используется «узкое горло»
- с) используется «прокидывание связей»
- д) делается обрезка градиентов

Ответ: а

Вопрос 5.

В каких векторных представлениях представление слова (токена) не зависит от того, какие слова его окружают (например, если мы допишем текст, то представление не изменится)?

- а) word2vec
- б) fasttext
- с) Glove
- д) BERT

Ответ: а, б, с.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Где целесообразно искать источники для стратегического исследования архитектур?	ArXiv / Конференции (NeurIPS)	УК-1
2.	Каким стандартом обеспечивается воспроизводимость результатов в процессе?	Фиксация random seed	УК-1
3.	Какие принципы важно соблюдать для этики внедрения ИИ в стратегию?	AI Ethics Guidelines	УК-1
4.	Каким образом планируется управление рисками вычислительных ресурсов?	Квотирование GPU / Профилирование	УК-1
5.	Как записывается математическая формула функции активации ReLU?	$f(x) = \max(0, x)$	ОПК-1
6.	Что вычисляет алгоритм обратного распространения ошибки в теории?	Градиенты весов	ОПК-1
7.	Как выглядит формула функции потерь Binary Cross-Entropy в модели?	$L = -(y \log(p) + (1-y) \log(1-p))$	ОПК-1
8.	Что представляет собой операция свёртки в математическом виде?	Сумма произведений ядра и области	ОПК-1

9.	Какая формула описывает функцию потерь с L2-регуляризацией в математике?	$L = L_{\text{data}} + \lambda *$	
10.	Какой класс PyTorch используется для разработки линейного слоя?	nn.Linear	ПК-6
11.	Какой метод инициирует вычисление градиентов в программном коде?	loss.backward()	ПК-6
12.	Где можно найти готовые реализации моделей для разработки?	Hugging Face Transformers	ПК-6
13.	Как вычисляется метрика IoU в инструментах оценки сегментации?	$\text{IoU} = \text{Area}(\text{Overlap}) / \text{Area}(\text{Union})$	ПК-6
14.	Какая библиотека используется для разработки графовых нейросетей?	PyTorch Geometric	ПК-6
15.	Какой механизм архитектуры позволяет учитывать контекст в Transformer?	Self-Attention	ПК-5
16.	За счёт чего достигается техническая эффективность метода LoRA?	Низкоранговые матрицы ($A \times B$)	ПК-5
17.	Какая архитектура лучше всего подходит для реализации графовых данных?	Graph Neural Networks (GNN)	ПК-5
18.	Какая модель связывает визуальные и текстовые представления в системе?	CLIP	ПК-5
19.	Как называется процесс генерации данных в архитектуре диффузионных моделей?	Reverse Diffusion Process	ПК-5
20.	Какой подход обеспечивает системную интеграцию моделей в прикладные системы?	API / Микросервисы	УК-1