
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: Машинное обучение в промышленности

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.....	7
4. Содержание дисциплины (модуля).....	7
5. Учебно-методическое обеспечение	9
6. Материально-техническое обеспечение	9
7. Методические и оценочные материалы	11

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 Машинное обучение в промышленности, 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 Машинное обучение в промышленности и входит в обязательную часть Блока 1.

Дисциплина (модуль) изучается на 1 курсе во 2 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)
ОПК-2.	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	ОПК-2.1.	Знает основные математические модели и методы, используемые в естественных науках, включая статистическое моделирование, дифференциальные уравнения и численные методы, а также современные подходы к исследованию и анализу данных
		ОПК-2.2.	Умеет разрабатывать и адаптировать математические модели для решения конкретных проблем в естественных науках, проводить их анализ и верификацию, а также интерпретировать полученные результаты в контексте научных исследований
		ОПК-2.3.	Имеет практический опыт создания и исследования математических моделей в рамках научных проектов или исследований, включая участие в публикациях, конференциях или коллаборациях, где были разработаны и апробированы новые концепции и методы
ПК-2.	Способен математически корректно ставить естественнонаучные и прикладные задачи	ПК-2.1.	Знает основные методы и подходы к математическому моделированию, а также теоретические основы естественных и прикладных наук, необходимые для корректной формулировки задач

		ПК-2.2.	Умеет анализировать практические ситуации и формулировать на их основе математические модели, включая выбор адекватных методов решения и формулировку условий задачи
		ПК-2.3.	Имеет практический опыт в разработке и решении математических задач в рамках проектов или научных исследований, где были успешно поставлены и решены естественнонаучные и прикладные задачи

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		14	Домашние задания, Творческое задание
	Экзамен			4		
Итого:		60	30	4	96	
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, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

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 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.
6	Хорошо	
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

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
2	Не сдан	предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Глубокое обучение (Deep Learning)» оценивается следующим образом, если иное не указано в силлабусе 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)»: $0,4 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,3 \times \text{среднее за творческие задания} + 0,1 \times \text{среднее за тесты} + 0,2 \times \text{экзамен}$.

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 паддинга, то получится...

- a) матрица 10x10
- b) матрица 8x8
- c) вектор длины 10
- d) вектор длины 8
- e) 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
- c) 2 матрицы и 2 вектора
- d) 4 матрицы и 2 вектора
- e) 4 матрицы и 4 вектора

Ответ: c

Вопрос 3.

В чём заключается применение teacher forcing при обучении?

- a) использование peerhole connectons
- b) в модель подаются предыдущие истинные токены, а не сгенерированные моделью
- c) истинные токены используются только для вычисления ошибки
- d) истинные токены могут не использоваться при обучении

Ответ: b

Вопрос 4.

В Эхо-сетях (Echo State Networks)...

- a) не учатся параметры, которые соответствуют рекуррентным связям сети
- b) используется «узкое горло»
- c) используется «прокидывание связей»
- d) делается обрезка градиентов

Ответ: a

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)?

- a) word2vec
- b) fasttext
- c) Glove
- d) BERT

Ответ: a, b, c

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Опишите математическую модель искусственного нейрона как базовой единицы обработки данных	Функция взвешенной суммы входов с последующим нелинейным преобразованием	ОПК-2
2.	Сформулируйте задачу оптимизации, решаемую алгоритмом обратного распространения ошибки	Минимизация функции потерь путем корректировки весов на основе вычисленных градиентов	ПК-2
3.	Проанализируйте операцию свёртки как метод адаптации модели к пространственным данным	Линейная операция выделения локальных признаков (края, текстуры) с учетом топологии изображения	ОПК-2
4.	Обоснуйте выбор функции активации ReLU с точки зрения устойчивости градиентов	Использование функции $\max(0, x)$ для введения нелинейности и предотвращения затухания градиента	ПК-2
5.	Дайте математическую интерпретацию регуляризации в контексте сложности модели	Добавление штрафного слагаемого к функции потерь для ограничения нормы весов и предотвращения переобучения	ОПК-2
6.	Выберите метод оптимизации и обоснуйте его применимость для стохастического градиентного спуска	Использование адаптивного метода (например, Adam) для ускорения сходимости и настройки шага обучения	ПК-2
7.	Исследуйте метод Batch Normalization с точки зрения статистики активаций	Нормализация выходов слоёв по статистикам батча для стабилизации распределения входных данных	ОПК-2
8.	Сформулируйте вероятностное условие применения Dropout во время обучения	Случайное обнуление выходов нейронов с заданной	ПК-2

		вероятностью для имитации обучения ансамбля моделей	
9.	Опишите архитектуру CNN как математическую модель для данных с сетчатой структурой	Иерархическая модель, использующая свёрточные слои для обработки данных с пространственной зависимостью	ОПК-2
10.	Постановка задачи детекции объектов в методе YOLO как задачи регрессии и классификации	Одновременное предсказание координат ограничивающих рамок и вероятностей классов за один проход сети	ПК-2
11.	Как математически моделируется задача семантической сегментации изображений?	Модель пиксельной классификации, сопоставляющая каждый элемент входного пространства метке класса	ОПК-2
12.	Сформулируйте задачу обучения векторных представлений слов в методе Word2Vec	Задача предсказания целевого слова по контексту (или контекста по слову) для получения эмбедингов	ПК-2
13.	Проанализируйте рекуррентную зависимость в математической модели RNN	Сохранение скрытого состояния между шагами временной последовательности для учета контекста	ОПК-2
14.	Как сформулировать задачу обработки последовательностей в архитектуре Transformer?	Постановка задачи через механизмы внимания (Attention), позволяющие учитывать глобальный контекст без рекуррентности	ПК-2
15.	Опишите метод преобразования текста в численный формат для математической модели	Алгоритм токенизации, разбивающий текст на минимальные единицы и сопоставляющий им индексы	ОПК-2
16.	Сформулируйте задачи предобучения (pre-training), используемые в модели BERT	Задачи маскирования случайных токенов (MLM) и предсказания	ПК-2

		следующего предложения (NSP)	
17.	Проанализируйте метод LoRA как способ адаптации больших математических моделей	Обновление весов через добавление низкоранговых матриц, что снижает вычислительную сложность дообучения	ОПК-2
18.	Опишите процесс использования репозитория моделей для решения прикладной задачи	Процедура загрузки, верификации и интеграции предобученных весов и токенизаторов в проект	ПК-2
19.	Сформулируйте целевую функцию в виде минимаксной игры для генеративно-состязательной сети (GAN)	Соревновательная задача, где генератор минимизирует, а дискриминатор максимизирует функцию различия реальных и сгенерированных данных	ОПК-2
20.	Постановка задачи обработки данных с неевклидовой структурой в графовых нейросетях (GNN)	Формулировка задачи агрегации и передачи сообщений между вершинами графа для обучения представлений	ПК-2