
УТВЕРЖДЕНА

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

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

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Математика и компьютерные науки

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 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» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Математика и компьютерные науки», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Глубокое обучение» позволяет студентам освоить современные методы обработки и анализа больших данных, что является ключевым навыком в условиях стремительного развития технологий. Кроме того, знание глубокого обучения открывает возможности для участия в инновационных проектах и исследованиях в таких областях, как разработка, компьютерное зрение и обработка естественного языка.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Математика и компьютерные науки» и входит в обязательную часть Блока 1, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 или 3 курсе в 3,4 или 5 семестре на выбор, доступна для изучения после успешного освоения дисциплины (модуля) «Машинное обучение».

Цель изучения дисциплины (модуля): заключается в формировании у студентов навыков разработки и применения алгоритмов глубокого обучения для решения сложных задач в области искусственного интеллекта и анализа данных.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- освоение знаний об основах глубокого обучения;
- развитие понимания концепции нейронных сетей и их архитектуры, различных типов нейронных сетей, методов регуляризации и оптимизации моделей, принципов кросс-валидации и её применения;
- формирование и развитие способностей подбирать и настраивать гиперпараметры моделей, интерпретировать выводы модели и визуализировать результаты;
- приобретение опыта работы с большими объемами данных и их хранения, работы с фреймворками глубокого обучения (обучение, валидация и тестирование моделей).

В результате освоения дисциплины (модуля), обучающийся должен:

знать:

- концепции 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.);
- методов 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 применения;

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.);
- работать с большими объемами данных и их хранения;
- проводить эксперименты и сравнивать результаты различных подходов;
- интерпретировать выводы модели и визуализировать результаты;

владеть:

- навыком программирования на Python и использование библиотек для глубокого обучения;
- опытом работы с фреймворками глубокого обучения (обучение, валидация и тестирование моделей);
- навыком 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области разработки, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности.
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач
		УК-2.2.	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения
		УК-2.3.	Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями
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, используемые в этой области
		ОПК-1.2.	Умеет анализировать и формулировать математические задачи, применять

			соответствующие методы и алгоритмы для их решения, а также интерпретировать и представлять результаты в понятной и доступной форме
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт работы над проектами или исследованиями в области прикладной и компьютерной математики, включая участие в конкурсах, олимпиадах или научных публикациях, где были решены актуальные и значимые задачи
ПК-1.	Способен формулировать задачи с математической точностью, обосновывать утверждения строго и анализировать полученные результаты в области математики и компьютерных наук	ПК-1.1.	Знает методы и подходы к формулированию задач, а также основные принципы математического доказательства и анализа результатов.
		ПК-1.2.	Умеет корректно ставить и формулировать математические задачи, применять строгие методы доказательства и анализировать полученные результаты.
		ПК-1.3.	Имеет опыт работы с задачами в области математики и компьютерных наук, включая применение математических методов для решения практических задач
ПК-2.	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности в области разработки, опираясь на информационную и библиографическую культуру, используя информационно-коммуникационные технологии и учитывая основные требования информационной безопасности	ПК-2.1.	Знает основы информационной и библиографической культуры, а также принципы информационной безопасности и применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности
		ПК-2.2.	Умеет эффективно использовать информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач профессиональной деятельности, учитывая требования информационной безопасности
		ПК-2.3.	Имеет опыт работы с информационными ресурсами и технологиями в области разработки, включая соблюдение норм информационной безопасности

3. Тематический план

№п/ п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Контактная работа		Контроль	Самостоятель ная работа	
		Лекции	Семинары			
1	Теоретические основы глубокого обучения и инструменты разработки	4	4		16	Домашнее задание, Тест
2	Архитектуры глубокого обучения для анализа изображений	6	6		24	Домашнее задание, Тест
3	Нейронные модели обработки естественного языка	6	6		24	Домашнее задание, Творческое задание
4	Рекомендательные системы	2	2		10	Домашнее задание, Тест
5	Обработка звука	2	2		10	Домашнее задание, Тест
6	Генеративные модели и графовые нейронные сети	4	4		16	Домашнее задание, Творческое задание
7	Мультимодальные и прикладные модели глубокого обучения	6	6		24	Домашнее задание, Тест
	Экзамен			6		
Итого:		30	30	6	124	
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. И. Глубокое обучение : практическое руководство / С. И. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург : Питер, 2019. - 480 с. - (Серия «Библиотека программиста»). - ISBN 978-5-496-02536-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1760785>.
2. Малов, Д. А. Глубокое обучение и анализ данных. Практическое руководство : практическое руководство / Д. А. Малов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2023. - 272 с. - ISBN 978-5-9775-1172-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2123365>.
3. Шолле, Ф. Глубокое обучение на Python : практическое руководство / Ф. Шолле. - Санкт-Петербург : Питер, 2023. - 576 с. - (Библиотека программиста). - ISBN 978-5-4461-1909-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2123389>.
4. Шолле, Ф. Глубокое обучение с R и Keras : практическое руководство / Ф. Шолле ; пер. с англ. В.С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 648 с. - ISBN 978-5-93700-189-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2109573>.

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.
2. Траск Э. Грожаем глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2019. — 352 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). — ISBN 978-5-4461-1334-7.
3. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение : практическое руководство / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд., испр. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 654 с. - ISBN 978-5-97060-618-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2155889>.

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» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, творческие задания и тесты, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив. Кроме того, студентам предоставляется возможность получения бонусных баллов за высокий уровень выполнения домашних заданий, превышающий стандартные требования, проявление инициативы и креативности.

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.

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.

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.

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

Формат бонусных баллов позволяет студентам улучшить общую оценку по курсу 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»

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. 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 предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Глубокое обучение» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашнее задание	40%	10	Набор задач по темам недели
Тест	10%	5	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время

Активность	Вес	Количество	Описание
Творческое задание	30%	2	Форма учебной деятельности, где студентам предлагается разработать оригинальный проект или решить нестандартную задачу
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»: $0,4 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,1 \times \text{среднее за тесты} + 0,3 \times \text{среднее за творческие задания} + 0,2 \times \text{экзамен}$.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

Задание 1. Опишите основные компоненты полносвязной нейронной сети: входной слой, скрытые слои, выходной слой. Объясните, как работает алгоритм обратного распространения ошибки и как он используется для обновления весов.

Задание 2. Создайте полносвязную сеть в PyTorch для классификации данных из набора Iris или MNIST. Реализуйте прямой и обратный проход, используйте функцию потерь и оптимизатор. Включите в пайплайн этапы: загрузка данных, обучение, валидация, оценка точности.

Задание 3. Исследуйте влияние методов регуляризации: добавьте Dropout и L2-регуляризацию в вашу модель. Сравните качество и переобучение с базовой версией. Постройте графики потерь и точности на обучающей и валидационной выборках.

Задание на бонусные баллы: Оптимизируйте гиперпараметры сети (количество слоёв, размер скрытых слоёв, скорость обучения, тип оптимизатора) с помощью random search или Optuna. Подготовьте отчёт с анализом влияния каждого параметра и сравнением наилучшей модели с базовой.

Домашнее задание 2.

Задание 1. Реализуйте свёрточную нейронную сеть (CNN) в PyTorch для классификации изображений из набора CIFAR-10. Опишите архитектуру: количество свёрточных слоёв, размер ядер, пулинг, активации. Обучите модель и оцените точность на тестовой выборке.

Задание 2. Примените аугментацию данных (вращение, отражение, обрезка) к обучающей выборке. Сравните качество модели с аугментацией и без неё. Объясните, как аугментация влияет на обобщающую способность.

Задание 3. Реализуйте модель U-Net для задачи сегментации на упрощённом наборе (например, Oxford-IIIT Pets или Carvana). Визуализируйте входные изображения, истинные маски и предсказания модели. Оцените качество с помощью метрики IoU.

Задание на бонусные баллы: Используйте предобученную модель (например, ResNet или EfficientNet) для дообучения на новом наборе изображений (например, классификация медицинских снимков). Сравните качество с моделью, обученной с нуля. Подготовьте отчёт с анализом эффективности transfer learning.

Домашнее задание 3.

Задание 1. Реализуйте модель классификации текстов (например, тональность отзывов IMDB) с использованием LSTM и эмбедингов Word2Vec или nn.Embedding в PyTorch. Опишите архитектуру, обучите модель и оцените точность.

Задание 2. Сравните эффективность различных методов векторизации текста: Bag-of-Words, TF-IDF и предобученные эмбединги (например, Sentence-BERT). Используйте их в простой классификационной модели и проанализируйте, какой подход даёт наилучшие результаты.

Задание 3. Используя библиотеку Hugging Face Transformers, загрузите модель BERT и дообучите её на задаче текстовой классификации (например, SST-2). Примените метод LoRA для эффективной адаптации. Сравните качество и количество обучаемых параметров с полным fine-tuning.

Задание на бонусные баллы: Реализуйте генерацию текста с помощью GPT-2. Настройте модель на небольшом корпусе (например, научные аннотации). Исследуйте влияние параметров генерации (temperature, top_k, top_p). Оцените качество сгенерированных текстов вручную и с помощью метрики perplexity.

Примерные задания для теста

Тест 1.

Вопрос 1.

Какой алгоритм используется для вычисления градиентов в нейронной сети?

- A) Прямое распространение
- B) Метод Ньютона
- C) Обратное распространение ошибки
- D) Градиентный подъём

Ответ: C

Вопрос 2.

Что делает функция активации ReLU?

- A) Оставляет только отрицательные значения
- B) Приводит значения к диапазону [0][1]
- C) Обнуляет отрицательные значения, оставляя положительные
- D) Нормализует выход слоя

Ответ: C

Вопрос 3.

Какой оптимизатор использует экспоненциально взвешенные средние градиентов и их квадратов?

- A) SGD
- B) Momentum
- C) Adam
- D) Adagrad

Ответ: C

Вопрос 4.

Какой метод регуляризации отключает случайные нейроны во время обучения?

- A) L1-регуляризация
- B) Batch Normalization
- C) Dropout
- D) Early Stopping

Ответ: C

Вопрос 5.

Что такое свёртка в контексте нейросетей?

- A) Умножение матриц
- B) Применение фильтра к входным данным для выделения признаков
- C) Преобразование текста в вектор
- D) Нормализация данных

Ответ: B

Тест 2.**Вопрос 1.**

Какой слой в CNN уменьшает размер карты признаков?

- A) Свёрточный слой
- B) Полносвязный слой
- C) Пулинг-слой
- D) Слой активации

Ответ: C

Вопрос 2.

Какая архитектура используется для сегментации изображений?

- A) ResNet
- B) U-Net
- C) VGG
- D) Inception

Ответ: B

Вопрос 3.

Какой метод позволяет уменьшить размер модели, копируя её знания из более сложной сети?

- A) Transfer Learning
- B) Data Augmentation
- C) Knowledge Distillation
- D) Quantization

Ответ: C

Вопрос 4.

Какая метрика используется для оценки качества детекции объектов?

- A) Accuracy
- B) BLEU
- C) mAP
- D) RMSE

Ответ: C

Вопрос 5.

Какой формат аннотации используется в задачах детекции?

- A) [x, y, width, height]
- B) [word, embedding]
- C) [mel-spectrogram]
- D) [user_id, item_id]

Ответ: A

Тест 3.**Вопрос 1.**

Какой тип рекомендательной системы использует матричную факторизацию?

- A) Контентная фильтрация
- B) Коллаборативная фильтрация
- C) Гибридная система
- D) Демографическая система

Ответ: В

Вопрос 2.

Что означает RMSE в оценке рекомендательных систем?

- A) Средняя абсолютная ошибка
- B) Среднеквадратичная ошибка
- C) Точность при ранжировании
- D) Площадь под кривой

Ответ: В

Вопрос 3.

Какой подход использует информацию о предпочтениях пользователей и характеристиках товаров?

- A) Гибридная система
- B) Коллаборативная фильтрация
- C) Контентная фильтрация
- D) Система на основе правил

Ответ: А

Вопрос 4.

Какой набор данных часто используется для тестирования рекомендательных систем?

- A) MNIST
- B) CIFAR-10
- C) MovieLens
- D) IMDB

Ответ: С

Вопрос 5.

Что такое cold start в рекомендательных системах?

- A) Модель не обучена
- B) Отсутствие данных о новом пользователе или товаре
- C) Ошибка в коде
- D) Проблема с памятью

Ответ: В

Примерное описание задания и критерии оценивания к творческому заданию

Описание задания:

Создайте мультимодальную систему, которая по текстовому описанию математической задачи (например, "Нарисуй график функции, которая возрастает на $[-2, 0]$, убывает на $[0, 2]$ и имеет максимум в точке $x=0$ ") генерирует график этой функции.

Цель — продемонстрировать интеграцию NLP, математического анализа и генеративных моделей, превращая естественный язык в математически осмысленную визуализацию.

Техническая реализация:

- Используйте LLM (например, Llama-3, Mistral) для парсинга текста и преобразования его в параметрическое уравнение или набор условий.
- Реализуйте генерацию функции, удовлетворяющей условиям (например, через интерполяцию, подбор коэффициентов полинома).
- Постройте график с помощью matplotlib или plotly.
- Опционально: используйте GAN или VAE для генерации "естественных" графиков с шумом, имитирующим рукописный вид.
- Проведите эксперименты с разными формулировками запросов.

Формат сдачи:

- Код системы (Python, Hugging Face, PyTorch)
- Отчёт (2–3 страницы): описание архитектуры, примеры преобразования текста в формулы, анализ точности
- Презентация (5–7 слайдов): демонстрация "от текста до графика", обсуждение ограничений, идеи для улучшения

Критерии оценивания:

- Интеграция математики и ИИ: осмысленное преобразование текста в математическую модель.
- Креативность и нестандартность задачи: выход за рамки типовых NLP- или CV-задач.
- Работоспособность и логичность пайплайна: от текста до корректного графика.
- Экспериментальная проработка: тестирование разных формулировок, анализ ошибок, попытки улучшения.
- Качество документирования и презентации: отчёт и слайды отражают ход мысли, подчёркивают инновационность и практическую применимость (например, в образовании).

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	В контексте глубокого обучения укажите термин для базового элемента искусственной нейронной сети, имитирующего биологический нейрон.	нейрон / искусственный нейрон	УК-1
2	В разделе теоретических основ укажите название алгоритма, используемого для вычисления градиентов в нейронных сетях.	обратное распространение ошибки / backpropagation	УК-1
3	При анализе переобучения укажите метод регуляризации, добавляющий сумму квадратов весов к функции потерь.	L2-регуляризация / Ridge-регуляризация	УК-1
4	В системном подходе к разработке моделей укажите функцию, вводящую нелинейность в работу нейрона.	функция активации / активационная функция	УК-1
5	При определении задач в анализе изображений укажите правовую норму ЕС, регулиующую использование персональных данных.	GDPR / Общий регламент по защите данных	УК-2
6	В выборе оптимальных способов решения задач с CNN укажите ключевой вычислительный ресурс, необходимый для эффективного обучения.	GPU / графический процессор	УК-2
7	При формулировке целей для визуализации работы CNN укажите метод интерпретации, использующий градиенты для выделения важных областей изображения.	Grad-CAM / градиентно-взвешенные классовые активации	УК-2
8	В реальных условиях разработки моделей укажите метод увеличения обучающей выборки, позволяющий учесть ограничения по объёму данных.	аугментация данных / data augmentation	УК-2
9	В прикладной математике глубокого обучения укажите оптимизатор, использующий экспоненциально взвешенные средние градиентов.	Adam / адам	ОПК-1

10	При формулировке задачи для обработки последовательностей укажите архитектуру RNN, предназначенную для решения проблемы затухания градиентов.	LSTM / долгосрочная краткосрочная память	ОПК-1
11	В анализе результатов обработки звука укажите визуальное представление аудиосигнала, используемое как вход для нейросетей.	спектрограмма / spectrogram	ОПК-1
12	При решении задач в трансформерах укажите ключевой механизм, позволяющий модели учитывать зависимости между всеми токенами последовательности.	self-attention / механизм само-внимания / внимание к себе	ОПК-1
13	В математической формулировке задач обучения укажите принцип, гарантирующий сходимость оптимизации при определённых условиях.	теорема сходимости / convergence theorem	ПК-1
14	При обосновании архитектуры CNN укажите математическую операцию, лежащую в основе выделения признаков из изображений.	свёртка / convolution	ПК-1
15	В анализе качества генерации текста укажите метрику, основанную на совпадении n-грамм между сгенерированным и эталонным текстом.	BLEU	ПК-1
16	При формулировке задачи генерации изображений укажите тип модели, которая постепенно удаляет шум из случайного тензора.	диффузионная модель / diffusion model	ПК-1
17	В решении типовых задач компьютерного зрения укажите фреймворк для разработки нейросетей, обеспечивающий воспроизводимость и безопасность экспериментов.	PyTorch / TensorFlow	ПК-2
18	При использовании ИКТ в NLP укажите меру защиты при работе с предобученными моделями, содержащими персональные или чувствительные данные.	шифрование данных / data encryption / шифрование	ПК-2
19	В профессиональной деятельности с аудиомоделями укажите платформу, позволяющую безопасно использовать и дообучать языковые и аудиомодели.	Hugging Face	ПК-2
20	При интеграции внешних библиотек в проект укажите способ защиты API-ключей и моделей от несанкционированного доступа.	аутентификация / API key protection / использование .env-файлов	ПК-2