

**УТВЕРЖДЕНА**

Решением Ученого совета  
АНО ВО «Центральный университет»  
«07» марта 2024 г.  
Протокол №1

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

**Направление подготовки:** 02.03.01 Математика и компьютерные науки

**Направленность (профиль) подготовки:** Математика и искусственный интеллект

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения программы:** 4 года

**Год набора:** 2024

**Москва  
2024**

## Содержание

<b>1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Перечень планируемых результатов обучения</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Тематический план</b> .....	<b>7</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля)</b> .....	<b>7</b>
<b>5. Учебно-методическое обеспечение</b> .....	<b>9</b>
<b>6. Материально-техническое обеспечение</b> .....	<b>9</b>
<b>7. Методические и оценочные материалы</b> .....	<b>11</b>

## 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Deep Learning (Глубокое обучение)» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль Математика и искусственный интеллект, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Deep Learning (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 искусственный интеллект, 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 искусственный интеллект и входит в обязательную часть Блока 1.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**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:***

- математические основы глубокого обучения: градиентный спуск, обратное распространение, регуляризация и алгоритмы оптимизации;
- теоретические принципы основных типов нейронных архитектур (свёрточные, рекуррентные, трансформерные, графовые, генеративные);
- фундаментальные задачи компьютерного зрения — классификация, сегментация и детекция — и подходы к их решению;
- концепции представления и моделирования текста: токенизация, контекстные эмбединги, механизмы внимания и языкового моделирования;
- основы цифровой обработки аудио-сигналов и принципы преобразования речи в текст и обратно;
- методы оценки качества моделей, исследовательские и инженерные практики использования моделей;

#### ***уметь:***

- формулировать прикладную задачу в терминах глубокого машинного обучения, выбирать подходящую архитектуру модели;
- проектировать, реализовывать и обучать нейронные сети в фреймворке PyTorch, включая подготовку данных и настройку процесса оптимизации;

- решать практические задачи компьютерного зрения, обработки текстов и аудио, адаптируя предобученные модели и применяя техники transfer-/fine-tuning;
  - строить, обучать и оценивать генеративные модели для синтеза изображений, текста или аудио;
  - проводить экспериментальный цикл: планирование, гиперпараметрический поиск, логирование и анализ ошибок;
  - интерпретировать результаты, сопоставлять их с инженерными или исследовательскими целями, формулировать выводы;
- владеть:***
- работа с PyTorch, включая torchvision, torchaudio, transformers;
  - использование GPU-инфраструктуры, профилирование производительности и оптимизация инференса (quantization, pruning, distillation);
  - обеспечение воспроизводимости: фиксация seed, версионирование кода, данных и окружений;
  - документирование и презентация результатов: создание отчётов, ноутбуков и технических презентаций.

## 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-4.	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1.	Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
		ОПК-4.2.	Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности
		ОПК-4.3.	Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
ОПК-5.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1.	Знаете технологии, необходимые для прикладного программирования, включая современные функциональные языки программирования, а также основные принципы и понятия, применяемыми при использовании компьютерных сетей
		ОПК-5.2.	Умеет пользоваться технологиями прикладного программирования, включая среды высокоуровневого программирования
		ОПК-5.3.	Имеет практический опыт использования технологий прикладного программирования
ПК-3.	Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования для решения как теоретических, так и практических задач в рамках профессиональной	ПК-3.1.	Знает основные методы математического и алгоритмического моделирования, а также их применение для решения теоретических и прикладных задач

	деятельности	ПК-3.2.	Умеет применять методы математического и алгоритмического моделирования для анализа и решения различных задач в области математики и компьютерных наук
		ПК-3.3.	Имеет опыт использования методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач в профессиональной деятельности

### 3. Тематический план

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы					ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма					
		Контактная работа			Контроль	Самостоятельная работа	
Лекции	Семинары	Консультации					
1	Базовые принципы глубокого обучения	8	4			13	Домашние задания
2	Методы компьютерного зрения и практическое знакомство с фреймворками глубокого обучения	8	4			13	Домашние задания
3	Оптимизация и упрощение моделей	8	4			13	Домашние задания
4	Методы обработки естественного языка и разработка больших проектов	8	4			13	Домашние задания
5	Обработка и генерация аудио	8	4			14	Домашние задания
6	Генеративные и продвинутое архитектуры	10	4			14	Творческое задание
7	Практика и инженерия глубокого обучения	10	6			14	Творческое задание
	<i>Экзамен</i>				6		
	<b>Итого:</b>	<b>60</b>	<b>30</b>		<b>6</b>	<b>94</b>	
	<b>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</b>	<b>190</b>					
	<b>Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)</b>	<b>5</b>					

### 4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Базовые принципы глубокого обучения	Введение в глубокое обучение: методы регуляризации и выбор оптимизаторов
2	Методы компьютерного зрения и практическое знакомство с фреймворками глубокого обучения	Свертка в нейронных сетях. Знакомство с фреймворком PyTorch. Современные сверточные архитектуры для анализа изображений. Сегментация и обнаружение объектов на изображениях
3	Оптимизация и упрощение моделей	Дистилляция моделей глубокого обучения
4	Методы обработки естественного языка и разработка больших проектов	Векторные представления слов (Word2Vec) и рекуррентные нейронные сети: теория. Полный цикл разработки проекта машинного обучения. Токенизация и трансформеры: BERT, GPT и модели с Mixture-of-Experts. Дополнительное обучение больших языковых моделей и их применение в реальных задачах

5	Обработка и генерация аудио	Обработка аудио: теория, синтез речи (TTS) и распознавание речи (STT)
6	Генеративные и продвинутое архитектуры	Генеративные модели: GAN, WGAN, VAE — теоретические основы. Графовые нейронные сети; Vision Transformer, мультимодальные модели и новые подходы в компьютерном зрении. Диффузионные генеративные модели
7	Практика и инженерия глубокого обучения	Практические аспекты глубокого обучения: инженерные инструменты и исследовательские методы. Практические примеры задач в глубоком обучении

## 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. Кадурин, 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. Грокаем 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	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
2.	База данных для IT-специалистов	<a href="https://habr.com">https://habr.com</a>
3.	База данных ScienceDirect	<a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
5.	Федеральный портал «Российское образование»	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>

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
<b>Операционные системы:</b>		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Браузеры:</b>		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Офисные приложения:</b>		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Программное обеспечение для планирования и учета времени:</b>		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления проектами:</b>		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы управления базами данных:</b>		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы резервного копирования (backup):</b>		

Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
<b>Справочно-правовые системы:</b>		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
<b>Средства антивирусной защиты:</b>		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
<b>Среды разработки:</b>		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CorollaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Пакеты программных средств и библиотек:</b>		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления библиографической информацией:</b>		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Сервисы и службы:</b>		
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) «Deep Learning (Глубокое обучение)» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания и творческие задания, 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.

*Участие в семинаре (аудиторная работа)* – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

*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* – задание, направленное на использование существующих ИИ-решений.

*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) «Deep Learning (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:

<b>Десятибалльная оценка</b>	<b>Пятибалльная оценка</b>	<b>Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)</b>
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	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
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) «Deep Learning (Глубокое обучение)» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	50%	10	Набор задач по темам недели
Творческое задание	30%	2	Набор заданий с использованием ИИ-решений
Экзамен	20%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Deep Learning (Глубокое обучение)»:** « $0,5 \times$  среднее за домашние задания +  $0,3 \times$  среднее за творческие задания +  $0,2 \times$  экзамен».

Также на курсе возможно получение «Бонусных баллов» (баллы за выполнение дополнительных заданий), для повышения баллов по дисциплине (модулю)

## Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### Примерные домашние задания

#### Домашнее задание по теме «Введение в нейронные сети»

**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.

**Задание на бонусные баллы:** Выберите нейронную сеть, которую вы реализовали в предыдущем задании, и проведите оптимизацию её гиперпараметров (например, количество слоев, количество нейронов в каждом слое, скорость обучения). Используйте метод перебора или случайного поиска для определения наилучших значений и сравните результаты с первоначальной моделью. Подготовьте отчет с графиками и анализом влияния изменения гиперпараметров на производительность сети.

#### Домашнее задание по теме «Нейронные сети для задач с изображениями»

**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.

**Задание на бонусные баллы:** Используя предобученную модель (например, VGG16, ResNet или Inception), адаптируйте её для решения задачи классификации нового набора изображений (например, классификация медицинских изображений). Проведите дообучение модели на вашем наборе данных, оптимизируйте гиперпараметры и сравните результаты с нуля обученной моделью. Подготовьте отчет с графиками, анализом производительности и выводами о применимости передачи обучения в данной задаче.

#### Домашнее задание по теме «Нейронные сети для задач с текстом»

**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.

**Задание на бонусные баллы:** Реализуйте модель на основе архитектуры трансформеров (например, BERT или GPT) для решения задачи, такой как классификация текстов или ответ на вопросы. Используйте предобученную модель и проведите дообучение на вашем наборе данных. Оцените производительность модели и сравните её с классическими подходами (например, LSTM). Подготовьте отчет с графиками, анализом результатов и выводами о преимуществах и недостатках использования трансформеров в данной задаче.

### **Домашнее задание по теме «Генеративные модели и задачи со звуком»**

**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.

**Задание на бонусные баллы:** Реализуйте генеративно-сопоставительную сеть (GAN) для генерации звуковых сигналов (например, синтез речи или музыкальных фрагментов). Используйте набор данных, содержащий аудиофайлы, и проведите обучение модели. Оцените качество сгенерированных звуков с помощью метрик, таких как Inception Score или FID. Подготовьте отчет с графиками, анализом результатов и выводами о применимости GAN для задач генерации звука.

## **Примерные творческие задания**

### **Творческое задание 1**

**«От электросети к компактной модели: разработка и дистилляция моделей компьютерного зрения»**

**Темы:**

- Свертка в нейронных сетях. PyTorch
- Современные CNN-архитектуры
- Сегментация и обнаружение объектов
- Модели дистилляции

Разработайте модель компьютерного запроса для задач классификации, обнаружения или сегментации изображений, а затем откорректируйте дистилляцию в более компактную модель с анализом качества и производительности.

### Описание задания

#### Этап 1. Постановка задачи

Выбрать одну задачу:

- Классификация изображений (например, CIFAR-10, цветы, набор дат).
- Обнаружение объектов (подмножество YOLO/SSD + COCO).
- Сегментация (U-Net/DeepLab + Oxford-III Pet или аналогичный).
- Обосновать выбор задачи и датасета.

#### Этап 2. Обучение модели (учитель)

- Использовать современную архитектуру (ResNet, EfficientNet, YOLOv5/8, U-Net и др.).
- Реализовать обучение в PyTorch.
- Настроить пайплайн (аугментации, загрузка данных, метрики).
- Получить базовые метрики качества.

#### Этап 3. Дистилляция

- Осуществить дистилляцию знаний:
  - Учитель → Ученик (меньшая модель)
  - Используйте мягкие цели и масштабирование температуры
- соответственно:
  - точность
  - размер модели
  - скорость вывода
- Проанализировать компромисс качество/скорость

#### Этап 4. Аналитическая часть

Ответ на вопросы:

- Почему ученик уходит/не подходит учителю?
- Какие архитектурные факторы лежат в основе результата?
- В каких случаях дистилляция оправдана?

#### Требования к выполнению

- Использование PyTorch.
- Корректный поезд/вал сплит.
- Логирование метрики.
- Сравнительная таблица учитель vs ученик.
- Предварительный просмотр результатов (графика обучения, примеры предсказаний).
- Отчет (5–10 страниц) с кодом и анализом.

#### Критерии оценивания (10 баллов)

КРИТЕРИЙ	БАЛЛЫ
Корректность реализации модели и обучения	2
Обоснованность выбора конструкции	1
Реализация дистилляции	2

КРИТЕРИЙ	БАЛЛЫ
Сравнительный анализ моделей	2
Качество эксперимента (метрики, визуализация)	1.5
Глубина аналитических выводов	1.5

### Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Какой метод используется для оптимизации нейронных сетей?	Градиентный спуск	ОПК-5
2.	Какой алгоритм используется для обучения нейронной сети с использованием градиентного спуска?	Adam	ОПК-5
3.	Какой из следующих методов может быть использован для предотвращения переобучения? А) Увеличение числа нейронов в слое В) Регуляризация С) Уменьшение числа обучающих данных D) Увеличение скорости обучения	В	ОПК-5
4.	Какой метод используется для генерации новых данных на основе обученной модели?	Генеративные модели	ПК-3
5.	Как называется процесс, при котором нейронная сеть может адаптироваться к новым данным без полного переобучения? А) Fine-tuning (тонкая настройка) В) Transfer learning (перенос обучения) С) Unsupervised learning (обучение без учителя) D) Reinforcement learning (обучение с подкреплением)	В	ОПК-4
6.	Какой из слоев обычно используется в сверточных нейронных сетях для уменьшения размерности?	Слой пулинга/подбор	ПК-3
7.	Какой из следующих методов позволяет улучшить качество генерации данных в GAN? А) Увеличение числа слоев в дискриминаторе В) Уменьшение числа эпох обучения С) Увеличение размера обучающего набора данных D) Использование более сложных функций потерь	D	ОПК-4
8.	Какой метод используется для предотвращения переобучения нейронных сетей, добавляя шум к весам или активациям?	Дроп-аут	ОПК-4
9.	Как называется процедура, которая позволяет нейронной сети адаптироваться к новым данным, обновляя свои веса на основе ошибки?	Обучение	ОПК-4
10.	Какой тип нейронной сети особенно эффективен для обработки изображений благодаря своей архитектуре с использованием фильтров?	Сверточная нейронная сеть	ОПК-5

11.	Как называется процесс, при котором нейронная сеть обучается распознавать и классифицировать изображения на основе меток?	Обучение с учителем	ОПК-5
12.	Какой метод визуализации используется для понимания того, какие части изображения влияют на решение нейронной сети?	Градиентный метод визуализации (или визуализация активации)	ПК-3
13.	Какой алгоритм используется для уменьшения размерности данных, сохраняя при этом как можно больше информации, и часто применяется в предварительной обработке изображений?	Метод главных компонент (РСА)	ПК-3