

УТВЕРЖДЕНА

Приказом Ректора АНО ВО
«Центральный университет»
Е.В. Ивашкевич
от «26» июня 2025 г. № 0626.32

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Advanced Deep Learning (Продвинутое глубокое обучение)»
дополнительной профессиональной программы – программы
профессиональной переподготовки «Академия data science»**

Траектория: Машинное обучение

**Москва
2025**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Тематический план	4
3. Содержание дисциплины (модуля)	4
4. Учебно-методическое обеспечение	5
5. Материально-техническое обеспечение	5
6. Методические и оценочные материалы	7

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины (модуля) «Advanced Deep Learning (Продвинутое глубокое обучение)» позволяет специалистам осваивать современные методы и технологии, необходимые для создания высокоэффективных моделей, что в свою очередь способствует решению сложных задач в таких сферах, как компьютерное зрение, обработка естественного языка и автоматизация процессов. Более того, глубокое понимание этих технологий открывает новые возможности для инноваций и улучшения бизнес-процессов.

Цель изучения дисциплины (модуля): углубление знаний и навыков в области разработки, оптимизации и применения сложных архитектур нейронных сетей для решения реальных задач в различных областях.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- научиться применять сверточные сети для анализа изображений и обнаружения объектов;
- освоить использование рекуррентных архитектур для моделирования временных зависимостей в данных;
- изучить принципы трансформерных моделей для задач перевода и генерации текста;
- разработать навыки создания систем для синтеза речи на основе нейронных сетей;
- приобрести умения по интеграции различных архитектур глубокого обучения в комплексные решения.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- основы сверточных нейронных сетей (CNN), их компоненты и принципы работы;
- принципы работы алгоритмов детектирования объектов;
- особенности архитектуры YOLO и ее эволюция;
- основы работы рекуррентных нейронных сетей (RNN) и их архитектур (LSTM, GRU);
- основы архитектур Encoder-Decoder и их применение для распознавания текста;
- основные архитектуры и алгоритмы для генерации речи (TTS);
- прямые и обратные трансформеры, их архитектура и применение.

уметь:

- проектировать и оптимизировать различные архитектуры нейронных сетей для решения поставленных задач.

владеть:

- навыками реализации нейронных сетей с помощью таких фреймворков, как TensorFlow или PyTorch.

2. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		<i>Очная форма</i>				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостояте льная работа	
Лекции	Семинары (практичес кие занятия)					
1	Нейронные сети для задач с изображениями	8	8		31	Домашние задания
2	Нейронные сети для задач с текстом	8	8		31	Домашние задания
3	Генеративные модели и задачи со звуком	8	8		32	Домашние задания
	<i>Зачет с оценкой</i>			6		
	Итого:	24	24	6	94	
	Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)	148				

3. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Нейронные сети для задач с изображениями	Постановка проектной задачи. Декомпозиция на подзадачи. Исследование проектных данных, преобразования над ними. Постановка экспериментов и написание конвейера обучения Дизайн и особенности сверточной архитектуры для решения проектной задачи Задача детектирования объектов, архитектура YOLO
2	Нейронные сети для задач с текстом	Рекуррентные нейросети Подходы к распознаванию текста на изображениях, Encoder-Decoder, CRNN Трансформеры, эффективное написание трансформеров. MAMBA
3	Генеративные модели и задачи со звуком	Подходы к генерации речи из текста

4. Учебно-методическое обеспечение

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

Каждый слушатель 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.

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

Основная литература:

1. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 89 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20732-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558662>.

Дополнительная литература:

1. Дьяконов, А.Г. Машинное обучение и анализ данных / А.Г. Дьяконов. — URL: https://github.com/Dyakonov/MLDM_BOOK/blob/main/README.md.

5. 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

6. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Advanced Deep Learning (Продвинутое глубокое обучение)» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, 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 слушатели 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.

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

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

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

В процессе самостоятельной работы слушатели взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи слушателя 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)

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 *зачета с оценкой*.

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

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Зачтено	Слушатель 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. Слушатель хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	
7	Хорошо	Зачтено	Слушатель 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
6	Хорошо	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Слушатель хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Слушатель 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. Слушатель способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Слушатель не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «Advanced Deep Learning (Продвинутое глубокое обучение)» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Описание
Домашние задания	100%	Набор задач по темам недели

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

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Advanced Deep Learning (Продвинутое глубокое обучение)»: « $1 \times$ среднее за домашние задания».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание: Нейронные сети для задач с изображениями

1. **Постановка проектной задачи:** Опишите проектную задачу, связанную с детектированием объектов на изображениях. Укажите, какие объекты необходимо обнаружить и в каком контексте будет использоваться данная система.

2. **Декомпозиция на подзадачи:** Разбейте проектную задачу на 3-5 подзадач. Например, выделите этапы сбора данных, предобработки, обучения модели и оценки результатов.

3. **Исследование проектных данных:** Найдите набор данных для вашей задачи (например, COCO или Pascal VOC). Опишите его структуру, количество изображений и классов, а также проведите анализ качества данных (например, наличие выбросов, недостаток данных).

4. **Преобразования над данными:** Перечислите и опишите 3-5 методов предобработки изображений, которые вы планируете использовать для улучшения качества обучения модели (например, аугментация, нормализация, изменение размера).

5. **Дизайн сверточной архитектуры:** Предложите архитектуру сверточной нейронной сети для решения вашей проектной задачи. Укажите, какие слои и функции активации вы будете использовать, а также обоснуйте свой выбор.

Домашнее задание: Нейронные сети для задач с текстом

1. **Ретроспектива рекуррентных нейросетей:** Опишите основные принципы работы рекуррентных нейронных сетей (RNN) и их архитектуру. В чем их преимущества и недостатки по сравнению с другими типами нейронных сетей?

2. **Распознавание текста на изображениях:** Исследуйте подходы к распознаванию текста на изображениях, такие как CRNN. Опишите, как эта архитектура работает и какие этапы включает в себя процесс распознавания.

3. **Encoder-Decoder:** Объясните, как работает архитектура Encoder-Decoder и в каких задачах она применяется. Приведите примеры успешного использования этой архитектуры в реальных приложениях.

4. **Ретроспектива трансформеров:** Опишите основные принципы работы трансформеров и их ключевые компоненты, такие как механизм внимания. Как трансформеры изменили подходы к обработке текстов?

5. **Эффективное написание трансформеров:** Исследуйте методы оптимизации и ускорения работы трансформеров. Опишите, как можно уменьшить время обучения и размер модели без потери качества.

Домашнее задание: Применение нейронных сетей

1. **Задача детектирования объектов:** Опишите, как можно использовать архитектуру YOLO для решения задачи детектирования объектов. Укажите, в чем преимущества YOLO по сравнению с другими методами детектирования.

2. **Постановка экспериментов:** Сформулируйте гипотезу для эксперимента, связанного с обучением модели YOLO. Опишите, какие метрики вы будете использовать для оценки качества модели.

3. **Написание конвейера обучения:** Опишите шаги, которые необходимо выполнить для создания конвейера обучения модели на основе YOLO. Укажите, какие инструменты и библиотеки вы будете использовать.

4. **Дизайн архитектуры:** Предложите модификацию архитектуры YOLO для улучшения ее производительности в вашей проектной задаче. Обоснуйте, какие изменения вы предлагаете и почему.

5. **Оценка результатов:** Опишите, как вы будете проводить оценку результатов работы модели. Какие метрики и методы визуализации вы будете использовать для анализа качества детектирования объектов?