

УТВЕРЖДЕНА

Приказом Ректора АНО ВО
«Центральный университет»
Ивашкевич Е.В.
от «19» января 2024 г. № 0119.37

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

Траектория: Машинное обучение

**Москва
2024**

Содержание

| | |
|--|----------|
| 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) | 3 |
| 2. Тематический план | 4 |
| 3. Содержание дисциплины (модуля) | 4 |
| 4. Учебно-методическое обеспечение | 5 |
| 6. Материально-техническое обеспечение | 5 |
| 7. 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):

- формирование знания основных сверточных нейронных сетей (CNN), их компонент и принципов работы;
- формирование знания принципов работы алгоритмов детектирования объектов;
- формирование знания особенностей архитектуры YOLO и ее эволюции;
- формирование знания основ работы рекуррентных нейронных сетей (RNN) и их архитектур (LSTM, GRU);
- формирование знания основ архитектур Encoder-Decoder и их применение для распознавания текста;
- формирование знания основных архитектур и алгоритмов для генерации речи (TTS);
- формирование знания прямых и обратных трансформеров, их архитектуру и применение;
- формирование умения проектировать и оптимизировать различные архитектуры нейронных сетей для решения поставленных задач;
- формирование практического опыта 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 | Самостоя тельная работа | |
| Лекции | Семинары (практичес кие занятия) | | | | | |
| 1 | Нейронные сети для задач с изображениями | 3 | 9 | | 48 | Домашние задания Тест |
| 2 | Нейронные сети для задач с текстом | 3 | 10 | | 50 | Домашние задания |
| 3 | Генеративные модели и задачи со звуком | 3 | 10 | | 50 | Домашние задания |
| | <i>Зачет с оценкой</i> | | | 4 | | Проект |
| | Итого: | 9 | 29 | 4 | 148 | |
| | Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.) | 190 | | | | |

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 | Ретроспектива рекуррентных нейросетей. Ретроспектива подходов к распознаванию текста на изображениях, Encoder-Decoder, CRNN. Ретроспектива трансформеров, эффективное написание трансформеров. МАМВА |
| 3 | Генеративные модели и задачи со звуком | Ретроспектива подходов к генерации речи из текста. Подведение итогов проекта |

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/Dyakov/MLDM_BOOK/blob/main/README.md.

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 к 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) «Advanced Deep Learning (Продвинутое глубокое обучение)» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, домашние задания, тест, проект, 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.

Участие в семинаре (практическом занятии) – активная работа слушателя на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре слушателям 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.

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 слушателями важных методологических категорий.

Проект – исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту: четко определите цели и задачи проекта, распределите роли и обязанности между участниками, а также установите сроки выполнения каждой части работы. Регулярно проводите встречи для обсуждения прогресса и решения возникающих вопросов.

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 |
| 6 | Хорошо | Зачтено | |

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Оценка за зачет | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю) |
|-----------------------|---------------------|-----------------|---|
| | | | 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. 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 | 50% | Набор задач по темам недели |
| Проект | 30% | Исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов |
| Тест | 20% | Набор заданий по теме на проверку знаний |

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Advanced Deep Learning (Продвинутое глубокое обучение)»: « $0,5 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,3 \times \text{проект} + 0,2 \times \text{тест}$ ».

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?

Примерные задания для теста

1. Что из перечисленного является основным этапом при постановке проектной задачи для нейронной сети?

- A) Выбор гиперпараметров
- B) Определение целевой метрики
- C) Определение типа данных и задачи
- D) Выбор архитектуры модели

Правильный ответ: C) Определение типа данных и задачи

2. Какой из следующих этапов не входит в декомпозицию проектной задачи на подзадачи?

- A) Сбор данных
- B) Предобработка данных
- C) Выбор функции потерь
- D) Оценка результатов

Правильный ответ: C) Выбор функции потерь

3. Какой метод можно использовать для анализа качества данных в наборе изображений?

- A) PCA (Метод главных компонент)
- B) K-Means кластеризация
- C) Визуализация распределения классов
- D) Все вышеперечисленное

Правильный ответ: D) Все вышеперечисленное

4. Какое из следующих преобразований является методом аугментации изображений?

- A) Нормализация
- B) Изменение размера
- C) Поворот изображения
- D) Извлечение признаков

Правильный ответ: C) Поворот изображения

5. Какой из следующих шагов входит в написание конвейера обучения для нейронной сети?

- A) Определение гиперпараметров
- B) Сбор данных
- C) Разделение данных на обучающую и тестовую выборки
- D) Все вышеперечисленное

Правильный ответ: D) Все вышеперечисленное

6. Какой из следующих слоев является основным в сверточной нейронной сети?

- A) Полносвязный слой
- B) Сверточный слой
- C) Слой нормализации
- D) Слой активации

Правильный ответ: B) Сверточный слой

7. В чем заключается основное преимущество архитектуры YOLO для детектирования объектов?

- A) Высокая точность
- B) Возможность работать в реальном времени
- C) Простота реализации
- D) Низкие требования к памяти

Правильный ответ: B) Возможность работать в реальном времени

8. Какой из следующих методов используется для оценки качества модели в задаче детектирования объектов?

- A) F1-Score
- B) IoU (Intersection over Union)
- C) ROC-AUC
- D) Среднеквадратичная ошибка

Правильный ответ: B) IoU (Intersection over Union)

9. Какой из следующих подходов можно использовать для улучшения производительности модели YOLO?

- A) Увеличение количества классов
- B) Использование более глубоких слоев
- C) Применение методов регуляризации
- D) Все вышеперечисленное

Правильный ответ: C) Применение методов регуляризации

10. Какой из следующих этапов следует выполнять после завершения обучения модели?

- A) Проверка на тестовой выборке
- B) Сбор новых данных
- C) Обучение модели на новых данных
- D) Все вышеперечисленное

Правильный ответ: A) Проверка на тестовой выборке

Примерное описание к проекту

Задание для проекта: Разработка системы детектирования объектов с использованием архитектуры YOLO и современных подходов к обработке изображений

Описание проекта

Цель данного проекта — разработать систему, способную детектировать объекты на изображениях, используя архитектуру YOLO. Проект включает в себя постановку задачи, декомпозицию на подзадачи, исследование и подготовку данных, преобразования над ними, написание конвейера обучения и защиту проекта. Дополнительно необходимо рассмотреть ретроспективу рекуррентных нейросетей, подходов к распознаванию текста на

изображениях, а также современные архитектуры, такие как трансформеры и MAMBA.

Этапы подготовки проекта

1. Постановка проектной задачи

- Определите цель проекта (например, детектирование автомобилей на уличных изображениях).
- Сформулируйте задачи, которые необходимо решить для достижения цели.

2. Декомпозиция на подзадачи

- Определите основные подзадачи, такие как:
 - Сбор и предварительная обработка данных.
 - Разработка конвейера обучения.
 - Обучение модели YOLO.
 - Оценка производительности модели.

3. Исследование проектных данных

- Проведите анализ доступных наборов данных (например, COCO, PASCAL VOC).
- Определите, какие данные будут использоваться, и как они будут подготовлены (аугментация, нормализация).

4. Преобразования над данными

- Опишите методы аугментации изображений, которые будут применены.
- Объясните, как будут проводиться нормализация и изменение размера изображений.

5. Постановка экспериментов

- Определите гиперпараметры для обучения модели.
- Запланируйте эксперименты для оценки различных конфигураций модели (например, разные размеры входных изображений, количество эпох).

6. Написание конвейера обучения

- Создайте скрипты для автоматизации процессов обучения, валидации и тестирования модели.
- Опишите, как будет проводиться мониторинг производительности модели.

7. Дизайн и особенности сверточной архитектуры

- Опишите архитектуру YOLO и ее особенности.
- Объясните, как архитектура будет адаптирована для конкретной задачи.

8. Ретроспектива рекуррентных нейросетей и подходов к распознаванию текста

- Проведите обзор рекуррентных нейросетей и их применения в задачах распознавания текста.
- Опишите архитектуры Encoder-Decoder и CRNN.

9. Ретроспектива трансформеров и MAMBA

- Обсудите развитие трансформеров и их применение в задачах обработки изображений и текста.
- Опишите архитектуру MAMBA и ее преимущества.

10. Ретроспектива подходов к генерации речи из текста

- Исследуйте современные методы генерации речи из текста и их связь с задачами обработки изображений.

Защита проекта

- Презентация проекта (15-20 минут), включающая:
 - Введение и постановка задачи.
 - Описание этапов работы и полученных результатов.
 - Демонстрация работы модели на примерах.
 - Обсуждение возможных улучшений и будущих направлений работы.

Критерии оценивания

1. **Актуальность и четкость постановки задачи (20%)**
 - Насколько ясно сформулирована задача и ее значимость.
2. **Качество декомпозиции на подзадачи (20%)**
 - Логичность и полнота декомпозиции.
3. **Исследование и подготовка данных (20%)**
 - Обоснование выбора данных, качество предобработки и аугментации.
4. **Качество написания конвейера обучения (20%)**
 - Эффективность и автоматизация процессов обучения и тестирования.
5. **Качество защиты проекта (20%)**
 - Ясность презентации, способность отвечать на вопросы и обосновывать принятые решения.