
УТВЕРЖДЕНА

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

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Сигналы и звук»

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Прикладной искусственный интеллект

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	10
4. Содержание дисциплины (модуля)	10
5. Учебно-методическое обеспечение	11
6. Материально-техническое обеспечение	11
7. Методические и оценочные материалы	13

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

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

Изучение дисциплины (модуля) «Сигналы и звук» позволяет освоить ключевые методы анализа и синтеза звуковых сигналов с использованием современных технологий глубокого обучения, востребованных в индустрии голосовых интерфейсов, музыкального ИИ и систем безопасности. Полученные знания и навыки формируют междисциплинарные компетенции, объединяющие обработку сигналов, машинное обучение и программирование, необходимые для решения реальных задач в области искусственного интеллекта.

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 «Прикладной искусственный интеллект» и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 6 семестре на выбор, доступна для прохождения при условии успешного завершения дисциплины (модуля) «Глубокое обучение».

Цель изучения дисциплины (модуля): сформировать у обучающихся теоретические знания и практические навыки в области обработки аудиосигналов и применения методов глубокого обучения для решения задач анализа, классификации, распознавания и генерации звука.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить основы глубокого обучения и архитектуры нейронных сетей, применяемые в обработке звуковых сигналов, включая cnn, rnn, lstm и трансформеры;
- освоить методы обработки и анализа аудиосигналов в временной и частотной областях, включая извлечение признаков (mfcc, спектрограммы);
- научиться разрабатывать, обучать и настраивать модели глубокого обучения для задач распознавания речи, классификации звуков и генерации аудио с использованием фреймворков pytorch и tensorflow;
- развить навыки предобработки аудиоданных, оценки качества моделей и интерпретации результатов с применением метрик и кросс-валидации;
- сформировать способность критически анализировать подходы к обработке звука, обосновывать выбор архитектур и следить за современными тенденциями в области dl для аудио.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- принципы работы нейронных сетей и архитектур глубокого обучения;
- основные алгоритмы обучения: с учителем, без учителя, с частичным обучением;
- методы обработки сигналов и звука, включая временные и частотные представления;
- особенности различных типов сигналов: аудио, видео, временные ряды;
- методы предобработки данных для обучения моделей глубокого обучения;
- техники извлечения признаков из аудиосигналов, включая mfcc и спектрограммы;
- архитектуры моделей, применяемые в обработке звука: cnn, rnn, lstm, gan;

- принципы работы автоэнкодеров и трансформеров в контексте обработки аудиосигналов;

- области применения глубокого обучения в звуковой обработке: распознавание речи, классификация звуков, генерация музыки.

уметь:

- разрабатывать и обучать модели глубокого обучения для обработки звуковых сигналов;

- настраивать гиперпараметры моделей для достижения оптимальных результатов;

- применять методы предобработки данных для улучшения качества входных аудиосигналов;

- извлекать и нормализовать признаки из аудиосигналов;

- использовать популярные фреймворки глубокого обучения, такие как tensorflow, keras, pytorch;

- реализовывать модели и проводить эксперименты с различными архитектурами;

- оценивать производительность моделей с использованием метрик: точность, f1-мера, roc-auc;

- проводить кросс-валидацию и анализировать результаты экспериментов.

владеть:

- навыком уверенного программирования на python и работы с библиотеками для обработки и синтеза звука;

- умением критически анализировать результаты и обосновывать выбор алгоритмов и методов в проекте;

- навыком самообразования, включая отслеживание новых исследований и тенденций в области обработки и синтеза звука.

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:

Код и содержание компетенции	Индикатор компетенции и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
ППК-Р4. Способен использовать базы данных при создании программных модулей и компонентов	ППК-Р4.1. Пишет программный код с использованием языков определения и манипулирования данными в базах данных (базовый) ППК-Р4.1. 3-1. Знает архитектуры современных систем управления баз данных, включая SQL и noSQL ППК-Р4.1. У-1. Умеет применять выбранные языки работы с базами данных
	ППК-Р4.2. Проектирует базы данных для программных модулей и компонентов (средний) ППК-Р4.2. 3-1. Знает современные подходы к проектированию реляционных и нереляционных баз данных ППК-Р4.2. У-2. Умеет проектировать и актуализировать структуру базы данных для программных моделей и компонентов
	ППК-Р4.3. Оптимизирует производительность работы с базами данных (средний) ППК-Р4.3. 3-1. Знает внутреннее устройство СУБД выбранной архитектуры ППК-Р4.3. У-2. Умеет вырабатывать варианты оптимизации производительности запросов в базе данных
ППК-Р5. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ППК-Р5.1. Анализирует возможности реализации требований к компьютерному программному обеспечению (средний) ППК-Р5.1. 3-1. Знает возможности существующей программно-технической архитектуры ППК-Р5.1. У-3. Умеет вырабатывать варианты реализации требований к компьютерному программному обеспечению
	ППК-Р5.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие (средний) ППК-Р5.2. 3-2. Знает методы и средства проектирования программных интерфейсов ППК-Р5.2. У-1. Умеет выбирать средства реализации требований к компьютерному программному обеспечению
	ППК-Р5.3. Проектирует компьютерное программное обеспечение (продвинутый) ППК-Р5.3. 3-1. Знает принципы построения и виды архитектуры компьютерного программного обеспечения ППК-Р5.3. У-2. Умеет проектировать структуры данных
	ППК-Р5.4. Выполняет логическое проектирование системы (продвинутый) ППК-Р5.4. 3-3. Знает базовые технологии взаимодействия и интеграции систем и компонентов ППК-Р5.4. У-1. Умеет описывать интеграции со смежными системами на логическом уровне
ППК-Р6. Способен участвовать в промышленной разработке программного обеспечения	ППК-Р6.1. Работает в соответствии с промышленными методологиями разработки (средний) ППК-Р6.1. 3-1. Знает принципы Agile и их применение в промышленных проектах ППК-Р6.1. У-2. Умеет работать в команде с использованием инструментов управления проектами

	ППК-Р6.2. Использует инструменты промышленной разработки (средний) ППК-Р6.2. 3-1. Знает принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD) ППК-Р6.2. У-1. Умеет настраивать потоки работ CI/CD
	ППК-Р6.3. Разрабатывает масштабируемый и поддерживаемый код (продвинутый) ППК-Р6.3. 3-1. Знает принципы чистого кода, SOLID, DRY, KISS и др. ППК-Р6.3. У-1. Умеет разрабатывать модульный и тестируемый программный код
	ППК-Р6.4. Участвует в развертывании и поддержке программного обеспечения (продвинутый) ППК-Р6.4. 3-1. Знает стратегии развертывания промышленного программного обеспечения ППК-Р6.4. У-1. Умеет развертывать приложения в облаке
	ППК-Р7. Способен применять искусственный интеллект (ИИ) для генерации и отладки программного кода
	ППК-Р7.1. Применяет ИИ-инструменты для генерации программного кода (базовый) ППК-Р7.1. 3-1. Знает принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода ППК-Р7.1. У-1. Умеет формулировать корректные текстовые запросы (промты) для генерации кода
	ППК-Р7.2. Использует ИИ для анализа и отладки кода (средний) ППК-Р7.2. 3-1. Знает методы ИИ-анализа кода ППК-Р7.2. У-2. Умеет интерпретировать рекомендации ИИ по исправлению кода
	ППК-Р7.3. Оптимизирует код с помощью ИИ (продвинутый) ППК-Р7.3. 3-1. Знает методы ИИ-оптимизации ППК-Р7.3. У-2. Умеет проверять корректность оптимизаций, предложенных ИИ
	ППК-Р7.4. Оценивает этические и профессиональные аспекты применения ИИ в разработке (продвинутый) ППК-Р7.4. 3-1. Знает этические нормы использования ИИ (конфиденциальность, плагиат кода и т.п.) ППК-Р7.4. У-2. Умеет документировать использование ИИ в разработке
ППК-ДА4. Способен выявлять бизнес-проблемы или бизнес-возможности	ППК-ДА4.1. Собирает информацию о бизнес-проблемах или бизнес-возможностях (средний) ППК-ДА4.1. 3-3. Знает инструменты, техники анализа бизнес-ситуации и предметной области ППК-ДА4.1. У-1. Умеет собирать, классифицировать, систематизировать и обеспечивать хранение и актуализацию информации для бизнес-анализа
	ППК-ДА4.2. Выявление истинных бизнес-проблем или бизнес-возможностей (продвинутый) ППК-ДА4.2. 3-2. Знает инструменты, техники анализа бизнес-ситуации и предметной области, включая анализ данных ППК-ДА4.2. У-1. Умеет выявлять и классифицировать бизнес-проблемы или бизнес-возможности
ППК-ДА5. Способен применять методы статистического анализа и теорию эксперимента для планирования, проведения и	ППК-ДА5.1. Разрабатывает дизайн эксперимента (базовый) ППК-ДА5.1. 3-1. Знает основные принципы планирования экспериментов ППК-ДА5.1. У-2. Умеет выбирать метрики для оценки эффекта воздействия

интерпретации результатов экспериментов	ППК-ДА5.2. Проводит статистический анализ данных эксперимента (средний) ППК-ДА5.2. 3-1. Знает методы проверки гипотез (t-тест, χ^2 , ANOVA) ППК-ДА5.2. У-2. Умеет интерпретировать p-value и уровень значимости
	ППК-ДА5.3. Интерпретирует результаты экспериментов (продвинутый) ППК-ДА5.3. У-2. Умеет формулировать рекомендации на основе статистических выводов
МО-2. Способен проектировать и внедрять системы автоматизации жизненного цикла машинного обучения (MLOps)	МО-2.1. Проектирует и настраивает CI/CD-пайплайны для машинного обучения (базовый) МО-2.1. 3-1. Знает принципы CI/CD применительно к моделям машинного обучения МО-2.1. У-1. Умеет настраивать CI/CD-пайплайны для МО с использованием инструментов
	МО-2.2. Организует версионирование моделей, данных и экспериментов (средний) МО-2.2. 3-1. Понимает системы версионирования моделей и данных МО-2.2. У-2. Умеет использовать инструменты MLOps для воспроизводимости и масштабируемости экспериментов
	МО-2.3. Внедряет системы мониторинга моделей в продуктивную эксплуатацию (средний) МО-2.3. 3-1. Знает метрики мониторинга моделей МО МО-2.3. У-1. Умеет развертывать системы мониторинга моделей МО
	МО-2.4. Автоматизирует процессы переобучения и развертывания моделей (продвинутый) МО-2.4. 3-1. Знает стратегии автоматизации переобучения МО-2.4. У-1. Умеет автоматизировать переобучение моделей и А/В-тестирование развертываний
РГ-1. Способен руководить процессами разработки компьютерного программного обеспечения	РГ-1.1. Руководит разработкой программного кода (средний) РГ-1.1. У-1. Способен распределять задачи на разработку программного кода между исполнителями РГ-1.1. У-3. Оценивает качество и эффективность программного кода
	РГ-1.2. Руководит проверкой работоспособности компьютерного программного обеспечения (средний) РГ-1.2. У-2. Умеет оценивать результаты проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения
	РГ-1.3. Руководит интеграцией программных модулей и компонентов (продвинутый) РГ-1.3. 3-2. Знает методы и программные интерфейсы взаимодействия компьютерного программного обеспечения с внешними программными компонентами
РГ-2. Способен организовать процессы разработки компьютерного программного обеспечения	РГ-2.1. Управляет проектированием компьютерного программного обеспечения (средний) РГ-2.1. 3-1. Знает принципы построения архитектуры компьютерного программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения
	РГ-2.2. Управляет процессом разработки компьютерного программного обеспечения (продвинутый) РГ-2.2. У-1. Умеет составлять планы процесса разработки программного продукта

	РГ-2.3. Управляет запросами на изменения, дефектами и проблемами (продвинутый) РГ-2.3. 3-1. Знает методы и средства выявления дефектов, проблем и причин их возникновения в компьютерном программном обеспечении
	РГ-2.4. Управляет конфигурациями и выпусками программного продукта (продвинутый) РГ-2.5. У-1. Умеет управлять версиями отдельных компонентов и программного продукта в целом
	РГ-4. Способен организовать промышленную разработку программного обеспечения РГ-4.1. Внедряет промышленные методологии разработки (средний) РГ-4.1. 3-1. Знает принципы Agile и их применение в промышленных проектах
	РГ-4.2. Внедряет инструменты промышленной разработки (средний) РГ-4.2. 3-1. Знает принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD) РГ-4.3. Организует разработку масштабируемого и поддерживаемого кода (продвинутый) РГ-4.3. У-1. Умеет управлять разработкой модульного и тестируемого программного кода РГ-4.4. Организует развертывание и поддержку программного обеспечения (продвинутый) РГ-4.4. У-1. Умеет организовать развертывание приложения в облаке
РГ-5. Способен организовать процессы применения искусственного интеллекта (ИИ) для генерации и отладки программного кода	РГ-5.1. Организует применение ИИ-инструментов для генерации программного кода (средний) РГ-5.1. 3-1. Знает принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода
	РГ-5.2. Организует применение ИИ для анализа и отладки кода (продвинутый) РГ-5.2. 3-1. Знает методы ИИ-анализа кода
	РГ-5.3. Организует оптимизацию кода с помощью ИИ (продвинутый) РГ-5.3. 3-1. Знает методы ИИ-оптимизации
	РГ-5.4. Оценивает этические и профессиональные аспекты применения ИИ в разработке (продвинутый) РГ-5.4. 3-1. Знает этические нормы использования ИИ (конфиденциальность, плагиат кода и т.п.)
УК-4. (УНК-01.) Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) <i>(соответствует УНК-01 – Способен применять коммуникационные компетенции в профессиональной деятельности)</i>	УНК-01.01. Осуществляет коммуникации в профессиональной деятельности (базовый) УНК-01.01.01. У-1 Владеет навыками презентации и публичной дискуссии УНК-01.01.01. У-3 Способен формулировать и понимать технологические и бизнес-требования
	УНК-01.02. Демонстрирует владение профессиональной культурой (базовый) УНК-01.02.01. У-3. Умеет грамотно оформлять документацию и вести коммуникацию в соответствии с профессиональными стандартами
УК-3. (УНК-02.) Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УНК-02.01. Принимает участие в групповом взаимодействии (базовый) УНК-02.01.01. У-5. Умеет работать в команде, проявлять инициативу и поддерживать коллег
	УНК-02.02. Проявляет лидерство и осуществляет

<i>(соответствует УНК-02 – Способен применять методы коллективной работы в профессиональной деятельности)</i>	наставничество (базовый) УНК-02.02.01. У-3. Умеет делиться знаниями и опытом, оказывать поддержку и осуществлять наставничество коллегам
---	--

3. Тематический план

№п/ п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостояте льная работа	
		Лекции	Практические занятия			
1	Основы обработки сигналов	4	4		18	Домашние задания
2	Распознавание речи	6	6		24	Домашние задания
3	Синтез речи	6	6		24	Домашние задания
4	Продвинутые технологии, персонализация и интеграция	14	14	2	58	Домашние задания Проект
	Экзамен			4		
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	Основы обработки сигналов	Введение в обработку сигналов Цифровая фильтрация, Методы выделения признаков
2	Распознавание речи	Основы распознавания речи Нейросетевые методы в распознавании речи Ключевые слова и детекция фраз, Обработка шумных данных
3	Синтез речи	Синтез речи Вокодеры и улучшение качества речи Тональность и стиль речи, Обработка и анализ эмоций в аудиосигналах
4	Продвинутые технологии, персонализация и интеграция	Клонирование и изменение голоса, Персонализация моделей распознавания речи Задачи временной сегментации и маркировки сигналов, Обработка речевых сигналов в нестандартных условиях Генерация музыки с помощью нейросетей Обучение без учителя в аудио Обработка сигналов в реальном времени Интеграция и развертывание моделей Будущее обработки звука и сигналов

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. Филимонов, В. А. Теория электрической связи через цифровую обработку сигналов с примерами в MATLAB : учебное пособие / В. А. Филимонов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 780 с. - ISBN 978-5-9729-0820-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902697>.

2. Султанов, А. Х. Основы теории передачи сигналов : учебное пособие / А. Х. Султанов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 252 с. – ISBN 978-5-9729-2310-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2227004>.

Дополнительная литература:

1. Равичандиран, С. Глубокое обучение с подкреплением на Python. OpenAI Gym и TensorFlow для профи : практическое руководство / С. Равичандиран. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 320 с. - (Серия «Библиотека программиста»). - ISBN 978-5-4461-1251-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1756109>.

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) «Сигналы и звук» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары и домашние задания, проекты, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

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

Для успешной подготовки к проекту рекомендуется: четко определить цели и задачи проекта; составить план работы, разбив проект на этапы с указанием сроков выполнения каждого из них; использовать разнообразные источники информации и инструменты для исследования темы; регулярно проверять прогресс и вносить коррективы в план, если это необходимо.

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) «Сигналы и звук»

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
6	Хорошо	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		предмета с практическими задачами.
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) «Сигналы и звук» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	40%	13	Набор задач по темам недели
Проект	30%	1	Исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов
Экзамен	30%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Сигналы и звук»:
«0,4 x среднее за домашние задания + 0,3 x проект + 0,3 x Экзамен».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

1. Объясните, в чём заключается разница между аналоговыми и цифровыми сигналами и почему обработка звука в современных системах осуществляется в цифровой форме;
2. Опишите, как работает цифровая фильтрация аудиосигналов и в каких задачах применяются фильтры нижних, верхних частот и полосовые фильтры;
3. Реализуйте или опишите алгоритм выделения признаков из аудиосигнала с использованием преобразования Фурье и построения спектрограммы;
4. Объясните, зачем применяется оконное преобразование (например, STFT) при анализе нестационарных аудиосигналов и как выбор окна влияет на разрешение по времени и частоте;
5. Сравните различные методы выделения признаков из звука: MFCC, мел-спектрограммы и лог-мел-спектрограммы — по устойчивости к шуму и эффективности в задачах классификации.

Домашнее задание 2.

1. Опишите основные этапы современной системы распознавания речи: от предобработки сигнала до генерации текста, включая роль акустической и языковой моделей;
2. Объясните, как нейросетевые архитектуры (например, DeepSpeech, Wav2Vec 2.0) преобразуют аудиосигнал в текст и чем они отличаются от традиционных HMM-подходов;
3. Реализуйте или опишите схему детекции ключевых слов (keyword spotting) с использованием свёрточной сети или LSTM на основе MFCC-признаков;
4. Объясните, какие методы применяются для повышения устойчивости систем распознавания речи к шумным условиям (например, аугментация данных, спектральная нормализация, beamforming);
5. Сравните подходы к распознаванию речи: end-to-end (например, CTC, RNN-T) и pipeline-архитектуры — по точности, скорости и требованиям к данным.

Домашнее задание 3.

1. Опишите архитектуру современной системы синтеза речи (TTS), включая этапы генерации мел-спектрограммы и её преобразования в аудиосигнал;
2. Объясните, как работают вокодеры (например, WaveNet, HiFi-GAN) и в чём их различие по качеству, скорости и вычислительной сложности;
3. Реализуйте или опишите способ управления тоном и стилем речи в системе TTS с использованием условных признаков или архитектур типа Tacotron 2 с style tokens;
4. Объясните, как можно анализировать и синтезировать эмоциональную окраску речи с помощью моделей глубокого обучения и какие признаки используются для этого;
5. Сравните автокаргентные (например, WaveNet) и неавтокаргентные (например, FastSpeech + HiFi-GAN) подходы к синтезу речи — по скорости генерации, качеству и возможности контроля выхода.

Примерное описание задания и критерии оценивания к проекту

Примерное описание задания и критерии оценивания к проекту

Цель проекта: разработать функциональную систему обработки аудиосигналов, демонстрирующую комплексное применение современных методов распознавания, синтеза и анализа речи, а также интеграцию моделей в реальные сценарии с учётом качества, персонализации и условий эксплуатации.

Задачи, которые необходимо выполнить:

- Выбрать и обосновать предметную область применения системы (например: голосовой помощник, система транскрибации, синтез речи для озвучки, детекция эмоций, генерация музыки);
- Реализовать модуль распознавания речи с использованием современной модели и адаптировать его под шумные условия или узкую предметную область;
- Добавить компонент синтеза речи (TTS) с возможностью управления интонацией, тембром или эмоциональной окраской с использованием вокодера;
- Внедрить дополнительные функции в зависимости от выбранного направления: персонализация голоса, клонирование, детекция ключевых слов, сегментация аудио, анализ эмоций или генерация музыки;
- Подготовить систему к деплою: оформить в виде веб-интерфейса, задокументировать архитектуру, сценарии использования и обеспечить воспроизводимость.

Проект может быть представлен в виде:

- Репозиторий с кодом, документацией и инструкцией по запуску;

- Ноутбука с пошаговым описанием реализации и демонстрацией результатов;
- Демонстрационного видео и презентации, иллюстрирующих работу системы;
- Работающего веб-приложения, доступного локально или в облаке.

Критерии оценивания проекта:

— Соответствие проекта изученным темам: применение методов обработки сигналов, распознавания и синтеза речи, а также использование современных архитектур и подходов к персонализации и интеграции;

— Глубина реализации: наличие функциональных модулей (ASR, TTS, анализ/генерация), обработка шумных данных, поддержка управления параметрами речи (тон, стиль, эмоции);

— Учёт условий эксплуатации: адаптация к нестандартным условиям (фоновый шум, редкие слова), реализация обработки в реальном времени (опционально);

— Качество архитектуры и документации: система спроектирована логично, код структурирован, зависимости зафиксированы, архитектура и сценарии использования описаны понятно;

— Работоспособность и воспроизводимость: приложение запускается, все сценарии проверены, инструкции полные и позволяют повторить результат.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция	Индикатор
1.	Назовите одно из основных понятий в классических методах обработки изображений.	фильтр / порог / морфология	ППК-Р5	ППК-Р5.1. 3-1
2.	Укажите одно из базовых операций с изображениями в CV до эпохи нейронных сетей.	свертка / бинаризация / эрозия	ППК-Р5	ППК-Р5.1. 3-1
3.	Назовите одну из архитектур CNN для задачи классификации.	ResNet / VGG / AlexNet	ППК-Р5	ППК-Р5.3. 3-2
4.	Укажите одно из понятий в эффективном пайплайне обучения сети.	оптимизатор / регуляризация / аугментация	МО-2	МО-2.1. 3-1
5.	Назовите одну из трансформерных архитектур в CV.	ViT / DeiT / Swin	ППК-Р5	ППК-Р5.3. 3-2
6.	Укажите одно из понятий в задаче keypoint detection.	ключевые точки / позы / landmarks	ППК-Р5	ППК-Р5.1. 3-1
7.	Назовите одну из методов сегментации изображений.	семантическая сегментация / экземплярная сегментация / SAM	ППК-Р5	ППК-Р5.3. 3-2
8.	Укажите одно из подходов в anchor-based детекции объектов.	Faster R-CNN / SSD / YOLO	ППК-Р5	ППК-Р5.1. 3-1
9.	Назовите одну из методов в anchor-free детекции.	CenterNet / CornerNet / FCOS	ППК-Р5	ППК-Р5.1. 3-1
10.	Укажите одно из понятий в Face Recognition.	верификация / идентификация / Re-ID	ППК-ДА4	ППК-ДА4.1. У-1

11.	Назовите одну из задач в Multi-Object Tracking.	трекинг / MOT / Kalman filter	МО-2	МО-2.3. 3-1
12.	Укажите одно из этапов в пайплайне OCR.	детекция текста / распознавание / постобработка	ППК-P5	ППК-P5.1. У-1
13.	Назовите одно из методов Self-Supervised Learning.	contrastive learning / masked modeling / BYOL	ППК-P7	ППК-P7.1. 3-1
14.	Укажите одно из понятий в Vision Language Models.	CLIP / VLMs / multimodal	ППК-P7	ППК-P7.1. 3-1
15.	Назовите одно из современных подходов в генерации изображений.	GAN / diffusion models / Stable Diffusion	ППК-P7	ППК-P7.1. 3-1
16.	Укажите одно из основных понятий в классических методах обработки изображений.	гистограмма / фильтр Гаусса / edge detection	ППК-P5	ППК-P5.1. 3-1
17.	Назовите одну из предпосылок для применения трансформеров в CV.	self-attention / патчи / позиционное кодирование	ППК-P5	ППК-P5.3. 3-2
18.	Укажите одно из фундаментальных моделей в CV.	CLIP / SAM / Grounding DINO	ППК-P5	ППК-P5.3. 3-2
19.	Назовите одно из понятий в задаче pose estimation.	ключевые точки / скелет / 3D pose	ППК-P5	ППК-P5.1. 3-1
20.	Укажите одно из методов для эффективного извлечения признаков в Retrieval.	triplet loss / metric learning / embeddings	ППК-P4	ППК-P4.1. У-1
21.	Какой язык запросов используется для управления данными в реляционных базах данных?	SQL	ППК-P4	ППК-P4.1. 3-1
22.	Какая система управления версиями моделей рекомендуется в MLOps?	DVC / MLflow	МО-2	МО-2.2. 3-1
23.	Какой принцип Agile используется для планирования спринтов в разработке CV?	Scrum / Kanban	ППК-P6	ППК-P6.1. 3-1
24.	Что означает аббревиатура CI/CD в контексте машинного обучения?	Continuous Integration / Continuous Delivery	МО-2	МО-2.1. 3-1
25.	Какой инструмент используется для контейнеризации приложений компьютерного зрения?	Docker	ППК-P6	ППК-P6.2. У-2
26.	Назовите принцип чистого кода, требующий избегания дублирования.	DRY (Don't Repeat Yourself)	ППК-P6	ППК-P6.3. 3-1
27.	Какой метод используется для проверки гипотез в эксперименте с моделями?	A/B тестирование / t-тест	ППК-ДА5	ППК-ДА5.2. У-1
28.	Какая метрика используется для оценки качества детекции объектов?	mAP / IoU	ППК-ДА5	ППК-ДА5.1. У-2

29.	Какой инструмент ИИ помогает генерировать код для обработки изображений?	GitHub Copilot / ChatGPT	ППК-Р7	ППК-Р7.1. У-1
30.	Что необходимо учитывать при использовании ИИ для написания кода с точки зрения этики?	конфиденциальность / авторство / плагиат	ППК-Р7	ППК-Р7.4. 3-1
31.	Какой документ описывает требования к программному обеспечению для CV?	Техническое задание / Spec	ППК-Р5	ППК-Р5.1. У-2
32.	Какой метод используется для декомпозиции ИТ-системы на подсистемы?	Функциональная декомпозиция	ППК-Р5	ППК-Р5.4. У-1
33.	Как называется процесс улучшения кода без изменения его функциональности?	Рефакторинг	ППК-Р6	ППК-Р6.3. У-3
34.	Назовите популярную платформу или сервис для развертывания моделей машинного обучения в облачной инфраструктуре.	AWS / Azure / GCP	ППК-Р6	ППК-Р6.4. У-1
35.	Какой метод используется для мониторинга дрейфа данных в продакшене?	Data Drift Detection	МО-2	МО-2.3. 3-1
36.	Как называется процесс автоматического переобучения модели?	AutoML / Retraining Pipeline	МО-2	МО-2.4. У-1
37.	Какой навык необходим для формулирования бизнес-требований для CV проекта?	Коммуникация / Сбор требований	УК-4 (УНК-01)	УНК-01.01.01. У-3
38.	Какое действие проявляет лидерство в команде разработчиков?	Наставничество / Распределение задач	УК-3 (УНК-02)	УНК-02.02.01. У-3
39.	Какой инструмент используется для управления задачами в команде?	Jira / Trello	РГ-4	РГ-4.1. У-3
40.	Что такое технический долг в разработке ПО?	Накопленные проблемы кода / Необходимость рефакторинга	РГ-4	РГ-4.3. У-3
41.	Какой тип базы данных лучше подходит для хранения неструктурированных изображений?	NoSQL / Object Storage	ППК-Р4	ППК-Р4.1. 3-1
42.	Какой метод используется для оптимизации запросов к базе данных с метаданными?	Индексирование	ППК-Р4	ППК-Р4.3. У-1
43.	Какой принцип SOLID гарантирует, что класс должен иметь одну ответственность?	Single Responsibility Principle (SRP)	ППК-Р6	ППК-Р6.3. 3-1
44.	Какой метод используется для выбора метрик эффективности модели?	Анализ бизнес-целей / ROC-AUC	ППК-ДА5	ППК-ДА5.1. У-2

45.	Как называется процесс сбора информации о бизнес-проблеме заказчика?	Интервью / Анализ требований	ППК-ДА4	ППК-ДА4.1. У-1
46.	Какой инструмент используется для поиска уязвимостей в коде с помощью ИИ?	SAST / AI Security Tools	ППК-Р7	ППК-Р7.2. У-1
47.	Какой метод используется для оптимизации кода модели с помощью ИИ?	AI Code Optimization / Profiling	ППК-Р7	ППК-Р7.3. 3-1
48.	Как называется план процесса разработки программного продукта?	Roadmap / План проекта	РГ-2	РГ-2.2. У-1
49.	Какой навык необходим для работы в команде над CV проектом?	Коллаборация / Поддержка коллег	УК-3 (УНК-02)	УНК-02.01.01. У-5
50.	Какой метод используется для адаптации к изменениям в требованиях проекта?	Гибкая методология / Agile	УК-4 (УНК-01)	УНК-01.01.01. У-4