ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«24» июня 2025 г.
Протокол № 2

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Речевые технологии»

Направление подготовки: *02.04.01 Математика и компьютерные науки*

Направленность (профиль) подготовки: *Машинное обучение*

Квалификация (степень) выпускника: *магистр*

Форма обучения: *очная*

Срок освоения программы: *2 года*

Год набора: *2025*

Москва
2025

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B0C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

Содержание

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** 5
3. **Тематический план** 7
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 7
5. **Учебно-методическое обеспечение** 8
6. **Материально-техническое обеспечение** 8
7. **Методические и оценочные материалы** 10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Речевые технологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Машинное обучение, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Речевые технологии» позволяет освоить современные подходы к созданию интеллектуальных аудиосистем, востребованных в голосовых ассистентах, системах распознавания и синтеза речи, мультимодальных приложениях. Полученные знания и навыки обеспечивают основу для разработки конкурентоспособных решений в области обработки и генерации аудио и речи.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Машинное обучение и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) доступна к изучению на 2 курсе в 4 семестре, доступна для прохождения при условии успешного завершения дисциплины (модуля) «Deep Learning (Глубокое обучение)».

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование системного понимания современных методов обработки и генерации речи, а также практических навыков разработки, обучения и оценки речевых моделей с использованием современных инструментов глубокого обучения.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- сформировать знания об основных задачах и приложениях речевых технологий, способах цифрового представления аудиосигнала и архитектурах классических и нейросетевых моделей обработки речи;
- научить применять методы предобработки аудиоданных, извлечения акустических признаков и использовать специализированные библиотеки Python для анализа речевых сигналов;
- развить умение реализовывать, обучать и адаптировать модели анализа и генерации речи, включая многозадачные и мультимодальные архитектуры;
- сформировать навыки оценки качества речевых систем на основе ключевых метрик и интерпретации результатов экспериментов;
- обеспечить освоение принципов проектирования комплексных пайплайнов обработки речи и анализа современных научных исследований в области речевых технологий.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- основные задачи и приложения в области речевых технологий;
- способы представления и анализа аудиосигнала в цифровом виде;
- архитектуру и принципы работы классических и современных нейросетевых моделей, решающих задачи, связанные с речью;

— основные метрики для оценки качества речевых систем;
— концепции обучения на неразмеченных или слабо размеченных данных;
— аудиокодеки и подходы языкового моделирования в задачах генерации аудио;
— передовые исследования мультимодальных и многозадачных больших аудиомоделей, методы их адаптации;
— научные статьи в области обработки речи, ключевые идеи и предлагаемые подходы.

уметь:

— применять стандартные библиотеки для загрузки, предобработки и анализа аудиосигналов, извлекать и визуализировать различные акустические признаки в среде Python;
— реализовывать и обучать базовые модели для задач анализа и генерации звука и речи с использованием фреймворка PyTorch;
— работать с многозадачными end-to-end моделями и строить каскады из множества компонент;
— анализировать и интерпретировать результаты работы речевых моделей, рассчитывать и сравнивать ключевые метрики качества.

владеть:

— навыками решения типовых задач в области речевых технологий, включая выбор архитектуры модели, функции потерь и метрик качества;
— навыками проектирования и реализации комплексных пайплайнов, состоящих из нескольких моделей;
— навыками практического использования современных фреймворков и библиотек для глубокого обучения (PyTorch, Hugging Face, SpeechBrain) применительно к аудиоданным.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-6.	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1.	Знает основные методы самооценки и анализа своей деятельности, а также принципы управления временем и целеполагания
		УК-6.2.	Умеет ставить реалистичные и достижимые цели, определять приоритеты в своей деятельности, а также разрабатывать и внедрять планы по совершенствованию своих навыков и компетенций на основе полученной самооценки
		УК-6.3.	Имеет практический опыт применения методов самооценки в своей профессиональной деятельности, включая участие в тренингах, семинарах и проектах, направленных на развитие личной эффективности и профессионального роста
ПК-1.	Способен определять общие формы и закономерности области машинного обучения	ПК-1.1.	Знает основные теоретические концепции и принципы, относящиеся к области машинного обучения, а также ключевые закономерности и модели, которые помогают в анализе и интерпретации данных
		ПК-1.2.	Умеет проводить систематический анализ области разработки, выявлять и формулировать общие закономерности и тенденции, а также применять методы исследования для получения новых знаний и понимания
		ПК-1.3.	Имеет практический опыт работы в области машинного обучения, включая участие в научных проектах, исследованиях или практических заданиях, где были выявлены и описаны общие формы и

			закономерности
ПК-4.	Способен публично представлять собственные и известные научные результаты	ПК-4.1.	Знает основные принципы эффективного публичного выступления, методы визуализации данных и основные требования к научным презентациям, включая структуру и содержание
		ПК-4.2.	Умеет четко и логично формулировать свои научные результаты, адаптируя их для различных аудиторий, а также использовать визуальные средства для улучшения восприятия информации
		ПК-4.3.	Имеет практический опыт участия в научных конференциях, семинарах или других мероприятиях, где успешно представлял свои и известные научные результаты, получая обратную связь и взаимодействуя с аудиторией
ПК-5.	Способен передавать результат решенных прикладных задач в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах области машинного обучения	ПК-5.1.	Знает основные методы и подходы к формулированию рекомендаций на основе результатов решения прикладных задач, а также термины и концепции, специфичные для области машинного обучения
		ПК-5.2.	Умеет анализировать результаты решенных задач и формулировать четкие, конкретные рекомендации, адаптируя их к требованиям и ожиданиям целевой аудитории
		ПК-5.3.	Имеет практический опыт в разработке и представлении рекомендаций на основе анализа прикладных задач, включая участие в проектах, где результаты были успешно применены и оценены в контексте области машинного обучения

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинары (практические занятия)			
1	Анализ сигнала	2	2		10	Домашние задания
2	Распознавание речи	4	4		25	Домашние задания
3	Биометрия	2	2		10	Домашние задания
4	Синтез речи	6	6		25	Домашние задания
5	Большие аудио модели	2	2		10	Домашние задания
	Зачет с оценкой			2		
	Итого:	***16***	***16***	***2***	***80***	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		***114***				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		***3***				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Анализ сигнала	Введение в речевые технологии и цифровая обработка сигналов
2	Распознавание речи	Распознавание речи: классические подходы Распознавание речи: предобучение
3	Биометрия	Голосовая биометрия и диаризация
4	Синтез речи	Синтез речи: классические подходы Синтез речи: вокодеры, конверсия и клонирование голоса Синтез речи: токенизация аудио, нейрокодеки, языковое моделирование
5	Большие аудио модели	Большие аудио модели и мультимодальность

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. Кондратович П. А. Основы обработки цифровых сигналов в радиофизических приложениях: Учебное пособие — Москва Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. — 164 с. — https://znanium.ru/catalog/document?id=470326.

2. Шишкин А. Г. Методы цифровой обработки и распознавания речи: Монография — Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2024. — 347 с. — https://znanium.ru/catalog/document?id=446900.

3. Кревецкий А. В., Роженцова Н. И., Ипатов Ю. А. Основы технологий искусственного интеллекта: Учебное пособие — Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2023. — 272 с. — https://znanium.ru/catalog/document?id=439666.

4. Истратова Е. Е., Антонянц Е. Н. Системы искусственного интеллекта и машинное обучение: Учебное пособие — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2025. — 64 с. — https://znanium.ru/catalog/document?id=479161.

5. Гафаров Ф. М., Гилемзянов А. Ф. Нейронные сети в PyTorch: Учебное пособие — Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2024. — 106 с. — https://znanium.ru/catalog/document?id=453352.

Дополнительная литература:

1. 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.

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) «Речевые технологии» 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 удается, 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.

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

Формат бонусных баллов позволяет студентам улучшить общую оценку по дисциплине (модулю) 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) «Речевые технологии»

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***, 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:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
9	Отлично	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. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Речевые технологии» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	80%	8	Набор задач по темам недели

Активность	Вес	Количество	Описание
Зачет с оценкой	20%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

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

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Речевые технологии»: «0,8 × среднее за домашние задания + 0,2 × зачет с оценкой».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание

Реализуйте и сравните систему распознавания речи на основе классического подхода (MFCC + CTC/RNN или HMM-GMM) и предобученной self-supervised модели (например, Wav2Vec2 или Whisper) на одном и том же подмножестве датасета, рассчитав WER и проанализировав различия в качестве и типах ошибок.

Домашнее задание

Постройте систему голосовой биометрии с извлечением эмбеддингов диктора (например, ECAPA-TDNN), реализуйте проверку говорящего по косинусному сходству с расчетом EER и дополнительно выполните диаризацию многоголосовой записи, проанализировав точность сегментации.

Домашнее задание

Реализуйте пайплайн нейросетевого синтеза речи (текст → акустическая модель → нейровокодер), дополнительно исследуйте использование нейрокодека для дискретного представления аудио и сравните качество генерации с классическим подходом по спектрограммам и субъективной оценке.

Домашнее задание

Загрузите речевой аудиофайл, выполните его цифровое представление и базовую обработку (ресемплинг, нормализация, оконное преобразование Фурье), постройте спектрограмму и mel-спектрограмму, извлеките MFCC и проанализируйте, как выбор параметров дискретизации и окна влияет на временно-частотное представление сигнала.

Домашнее задание

Выберите предобученную большую аудио или мультимодальную модель (например, Whisper, AudioLM или CLAP), выполните инференс на примерах аудио и текста, проанализируйте архитектуру и механизм обучения модели, а также продемонстрируйте адаптацию (fine-tuning или prompting) для конкретной прикладной задачи с оценкой качества результата.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Как называется самостоятельное освоение новых методов в голосовой биометрии, диаризации и больших аудио моделях? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Самообразование/самообучение	УК-6
2.	Как называется выбор наиболее важных шагов при изучении анализа сигнала, распознавания и синтеза речи? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Приоритизация/расстановка приоритетов	УК-6
3.	Как называется процесс анализа собственных результатов при изучении речевых технологий для улучшения дальнейшей работы? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Самооценка/рефлексия	УК-6
4.	Как называется улучшение собственных способов работы после анализа ошибок в задачах распознавания или синтеза речи? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Совершенствование/самосовершенствование	УК-6
5.	Как называется навык распределения времени при выполнении задач по обработке речевых сигналов и обучению моделей? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Тайм-менеджмент/управление временем	УК-6
6.	Как называется процесс преобразования непрерывного речевого сигнала в последовательность чисел для обработки на компьютере? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Дискретизация/оцифровка	ПК-1
7.	Как называется задача преобразования речевого сигнала в текст? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Распознавание речи/автоматическое распознавание речи/ASR	ПК-1
8.	Как называется задача определения, кто и когда говорит в аудиозаписи с несколькими участниками? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Диаризация	ПК-1
9.	Как называется задача генерации речевого сигнала по тексту? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Синтез речи/TTS/text-to-speech	ПК-1
10.	Как называется модель или модуль, который преобразует акустические признаки в слышимый речевой сигнал при синтезе речи? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Вокодер	ПК-1
11.	Как называется краткое публичное представление результатов исследования по распознаванию или синтезу речи? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Доклад/презентация	ПК-4

Электронный документ

12.	Как называется наглядное представление архитектуры речевой модели в публичном выступлении? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Схема/диаграмма	ПК-4
13.	Как называется краткое описание основных результатов исследования по голосовой биометрии или большим аудио моделям? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Аннотация/резюме	ПК-4
14.	Как называется указание первоисточника при представлении известных научных результатов по речевым технологиям? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Цитирование/ссылка на источник	ПК-4
15.	Как называется обсуждение результатов эксперимента по речевым технологиям перед аудиторией? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Дискуссия/обсуждение	ПК-4
16.	Как называется рекомендация по повышению качества распознавания речи за счет предварительного обучения модели на больших наборах аудиоданных? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Предобучение/pretraining	ПК-5
17.	Как называется рекомендация по защите голосового доступа от подделки с помощью проверки личности по голосу? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Голосовая биометрия/верификация по голосу	ПК-5
18.	Как называется рекомендация по постоянной проверке качества работы речевой модели после запуска в рабочую среду? Ответ запиши в виде одного слова или словосочетания на русском языке.	Мониторинг	ПК-5