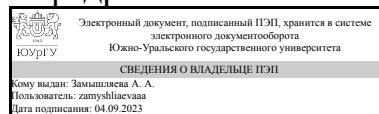


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



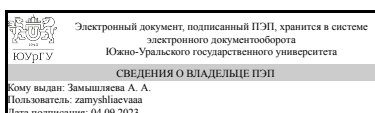
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.11 Распознавание и синтез речи  
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Прикладная математика и искусственный интеллект  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

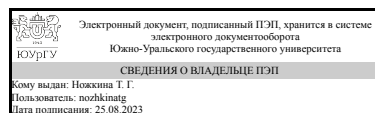
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Т. Г. Ножкина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины «Распознавание и синтез речи» состоят в выработке у студентов знаний теоретических и практических основ обработки цифровых сигналов, их применению в анализе речи, современных нейросетевых методов распознавания речи и ее синтеза. К задачам дисциплины относятся: получения навыков обработки цифровых сигналов; формирование навыков постановки задач распознавания и синтеза речи; получение практических навыков решения задач распознавания и синтеза речи.

## Краткое содержание дисциплины

В дисциплине рассматриваются методы обработки аудиосигналов, извлечение признаков из аудиосигналов, методы машинного обучения и нейросетевые методы в задачах распознавания и синтеза речи, рассматриваются классические и современные подходы.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-12 (ПК-9 модели) Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта	Знает: [ПК-9.4. 3-1.] принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи" Умеет: [ПК-9.4. У-1.] применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и поддержке системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи"

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Основы компьютерного зрения	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Основы компьютерного зрения	Знает: [ПК-9.1. 3-1.] принципы построения систем компьютерного зрения, методы и технологии искусственного интеллекта для анализа изображений и видео, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на

	основе сквозной цифровой субтехнологии "Компьютерное зрение" Умеет: [ПК-9.1. У-1.] применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и поддержке системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии "Компьютерное зрение" Имеет практический опыт:
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 52,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	19,75	19,75	
Подготовка к зачёту	4	4	
Подготовка к лабораторным работам	15,75	15,75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Обработка цифровых сигналов	16	10	0	6
2	Распознавание речи	24	10	0	14
3	Синтез речи	8	4	0	4

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в курс. Понятия гильбертова пространства и тригонометрического базиса. Неравенство Бесселя и тождество Парсевала. Дискретные преобразования Фурье.	2
2	1	Линейные стационарные системы. Цифровые фильтры. Стабильность и импульсная характеристика. Z-transform. Подходы к построению фильтров.	2
3	1	Кепстральный анализ и цифровые фильтры. Сложный кепстр и кепстр. Кепстральный анализ речи. Кепстральное представление Mel-Frequency.	2

4	1	Оконное преобразование Фурье. Вейвлет преобразование. Feature engineering аудио-сигнала	2
5	1	Аналогово-цифровые преобразователи и сжатие сигналов.	2
6	2	Биологические аспекты речи. Выделение признаков, нормализация и аугментации речи.	2
7	2	Кластеризация и квантизация в распознавании речи. Скрытые марковские модели.	2
8	2	Нейронные сети для распознавания речи. Рекуррентные нейронные сети. Connectionist Temporal Classification	2
9	2	Методы работы с последовательностями. Механизм внимания.	2
10	2	Задачи распознавания: идентификация голоса; определение конца предложения; определение активности; распознавание ключевой фразы	2
11	3	Алгоритмы синтеза звука.	2
12	3	Использование сверток для обработки последовательностей. WaveNet, DeepVoice и их улучшения. Multi-speaker synthesis. Tacotron.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Преобразования Фурье	2
2	1	Обработка сигналов цифровыми фильтрами	2
3	1	Расчет Mel-Frequency коэффициентов	2
4	2	Извлечение признаков из аудиосигналов. Часть 1	2
5	2	Извлечение признаков из аудиосигналов. Часть 2	2
6-7	2	Кластеризация в задачах распознавания речи	4
8	2	Скрытые марковские модели	2
9-10	2	ASR модель	4
11-12	3	Синтез речи	4

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачёту	ЭУМД, 1, осн. лит., гл. 1. ЭУМД, 2, осн. лит., гл. 1,2,3,4,5,6,7,8,9. ЭУМД, 3, доп. лит., гл. 10, 11, 12.	8	4
Подготовка к лабораторным работам	ЭУМД, 1, осн. лит., гл. 1. ЭУМД, 2, осн. лит., гл. 1,2,3,4,5,6,7,8,9. ЭУМД, 3, доп. лит., гл. 10, 11, 12.	8	15,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	8	Текущий контроль	КМ-1. Лабораторная работа 1	1	8	Код запускается без ошибок - 2 балла; выполнены все задания - 3 балла; выполнено более половины заданий - 1 балл; студент может пояснить порядок получения результатов и расчетов – 2 балла. В остальных случаях баллы не начисляются.	зачет
2	8	Текущий контроль	КМ-2. Лабораторная работа 2	1	8	Код запускается без ошибок - 2 балла; выполнены все задания - 3 балла; выполнено более половины заданий - 1 балл; студент может пояснить порядок получения результатов и расчетов – 2 балла. В остальных случаях баллы не начисляются.	зачет
3	8	Текущий контроль	КМ-3. Лабораторная работа 3	1	8	Код запускается без ошибок - 2 балла; выполнены все задания - 3 балла; выполнено более половины заданий - 1 балл; студент может пояснить порядок получения результатов и расчетов – 2 балла. В остальных случаях баллы не начисляются.	зачет
4	8	Текущий контроль	КМ-4. Лабораторная работа 4	1	8	Код запускается без ошибок - 2 балла; выполнены все задания - 3 балла; выполнено более половины заданий - 1 балл; студент может пояснить порядок получения результатов и расчетов – 2 балла. В остальных случаях баллы не начисляются.	зачет
5	8	Текущий контроль	КМ-5. Лабораторная работа 5	1	8	Код запускается без ошибок - 2 балла; выполнены все задания - 3 балла; выполнено более половины заданий - 1 балл; студент может пояснить порядок получения результатов и расчетов – 2 балла. В остальных случаях баллы не начисляются.	зачет
6	8	Текущий контроль	КМ-6. Лабораторная работа 6	2	8	Код запускается без ошибок - 2 балла; выполнены все задания - 3 балла; выполнено более половины заданий - 1 балл; студент может пояснить порядок получения результатов и расчетов – 2 балла. В остальных случаях баллы не начисляются.	зачет
7	8	Текущий контроль	КМ-7. Лабораторная работа 7	1	8	Код запускается без ошибок - 2 балла; выполнены все задания - 3 балла; выполнено более половины заданий - 1 балл; студент может пояснить порядок получения результатов и расчетов – 2 балла. В остальных случаях баллы не начисляются.	зачет
8	8	Текущий	КМ-8.	1	8	Код запускается без ошибок - 2 балла;	зачет

		контроль	Лабораторная работа 8			выполнены все задания - 3 балла; выполнено более половины заданий - 1 балл; студент может пояснить порядок получения результатов и расчетов – 2 балла. В остальных случаях баллы не начисляются.	
9	8	Текущий контроль	КМ-9. Лабораторная работа 9	1	8	Код запускается без ошибок - 2 балла; выполнены все задания - 3 балла; выполнено более половины заданий - 1 балл; студент может пояснить порядок получения результатов и расчетов – 2 балла. В остальных случаях баллы не начисляются.	зачет
10	8	Промежуточная аттестация	КМ-10. Зачет	-	6	<p>На зачете студент отвечает на билет, который содержит 2 теоретических вопроса. При необходимости студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по заданиям. Продолжительность зачёта – 60 минут. Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос 3 балла.</p> <p>3 балла - ответ структурирован, приведен анализ положений существующих теорий по вопросу билета, студент логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете, ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой;</p> <p>2 балла - ответ имеет достаточный содержательный уровень, однако отличается слабой структурированностью, раскрыто содержание билета, имеются неточности при ответе;</p> <p>1 балл - ответ имеет фрагментарный характер, отличается поверхностностью и малой содержательностью, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета, материал в основном излагается, но допущены фактические ошибки;</p> <p>0 баллов - допускаются существенные фактические ошибки при ответе, на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена; студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации – ответ по билету. Студент выбирает случайный билет, содержащий два теоретических вопроса. Студенту предоставляется не более 60 минут на подготовку ответа. По истечении этого	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	времени студент отвечает экзаменатору вопросы билета. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента.	
--	---	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-12	Знает: [ПК-9.4. З-1.] принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-12	Умеет: [ПК-9.4. У-1.] применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию и поддержке системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи"					+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Столлов, Е. Л. Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудиофайлах : учебное пособие / Е. Л. Столлов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-3014-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212891">https://e.lanbook.com/book/212891</a> (дата обращения: 25.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная	Электронно-	Тампель, И. Б. Автоматическое распознавание речи :

	литература	библиотечная система издательства Лань	учебное пособие / И. Б. Тампель, А. А. Карпов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 152 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/110433">https://e.lanbook.com/book/110433</a> (дата обращения: 25.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-618-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107901">https://e.lanbook.com/book/107901</a> (дата обращения: 25.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Python Software Foundation-Python (бессрочно)
3. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	333 (3б)	ПК, проектор, экран.
Лабораторные занятия	327 (3б)	ПК с установленным ПО: MS Office, Microsoft Visual Studio, Python, jupyter notebook.