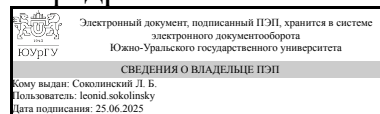


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.09.02 Обработка звуковых сигналов методами искусственного интеллекта

для направления 09.04.04 Программная инженерия

уровень Магистратура

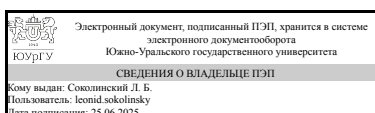
магистерская программа Искусственный интеллект и инженерия данных

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системное программирование

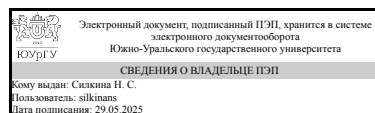
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 932

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



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
старший преподаватель



Н. С. Силкина

1. Цели и задачи дисциплины

Сформировать представление у магистранта о многообразии подходов к проблеме обработки звуковых сигналов, решения задач распознавания речи, разделения спикеров, выделения полезного сигнала из смеси и улучшению сигнала на основе подходов искусственных нейронных сетей, а также задач индустриального звука по определению аномалий и событий по звуковым сигналам. Сформировать навыки решения данных проблем на основе известных архитектур глубоких нейронных сетей.

Краткое содержание дисциплины

Актуальность использования методов ИИ при обработке звука. Модель звуковой волны. Обработка звука в живых системах. Изменение представления звуковой волны. Дискретное преобразование Фурье. Представление на основе наборов фильтров. Выделение полезного сигнала из смеси с использованием сверточных нейронных сетей. Выделение полезного сигнала из смеси с использованием рекуррентных нейронных сетей. Выделение полезного сигнала из смеси с использованием гибридных подходов. Индустриальный звук: детекция аномалий и событий по звуку.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	Знает: основы анализа звуковых сигналов, известные нейросетевые архитектуры для задач анализа звуковых сигналов Умеет: разрабатывать модули систем искусственного интеллекта для анализа и обработки звуковых сигналов Имеет практический опыт: применения методов машинного обучения для анализа звука

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Разработка интеллектуальных систем на языке R, Машинное обучение, Глубокие нейронные сети, Анализ естественного языка методами искусственного интеллекта, Компьютерное зрение, Интеллектуальный анализ данных	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Интеллектуальный анализ данных	Знает: основные методы и алгоритмы решения базовых задач интеллектуального анализа данных (алгоритм Априори поиска шаблонов, классификация с помощью деревьев решений и ансамблей, кластеризация k-средних и др.), определения метрик оценки качества решений базовых задач интеллектуального анализа данных (поддержка и достоверность шаблона, точность и полнота классификации и др.), определения базовых задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация и поиск аномалий) и принципы подготовки данных для выполнения их интеллектуального анализа Умеет: выполнять проектирование и реализацию приложений и подпрограмм, выполняющих решение базовых задач интеллектуального анализа данных, выполнять проектирование и реализацию приложений и подпрограмм, выполняющих оценку и визуализацию качества решений базовых задач интеллектуального анализа данных, выполнять проектирование и реализацию приложений и подпрограмм, выполняющих подготовку данных для выполнения их интеллектуального анализа Имеет практический опыт: реализации приложений и подпрограмм, выполняющих решение базовых задач интеллектуального анализа данных, с помощью современных языков и инструментов программирования, реализации приложений и подпрограмм, выполняющих оценку и визуализацию качества решений базовых задач интеллектуального анализа данных, с помощью современных языков и инструментов программирования, реализации приложений и подпрограмм, выполняющих подготовку данных для выполнения их интеллектуального анализа, с помощью современных языков и инструментов программирования
Глубокие нейронные сети	Знает: математическую модель нейрона, технологии создания искусственных нейронных сетей, методы оптимизации, регуляризации и нормализации параметров нейронной сети и процесса ее обучения Умеет: осуществлять формализацию задачи, построение математической модели, подготовку обучающего набора данных, подбор топологии и создание искусственной нейронной сети в соответствии с поставленной задачей Имеет практический опыт: формулирования и решения задач в области машинного обучения с использованием нейросетевого подхода
Анализ естественного языка методами искусственного интеллекта	Знает: методы предобработки текста, основные алгоритмы, применяемые к задачам обработки

	естественного языка, включая классические подходы и современные большие языковые модели; Умеет: проводить оценку, настройку и выбор алгоритмов, включая большие языковые модели, и инструментальных средств для решения задач машинного обучения в области обработки естественного языка Имеет практический опыт: оценки и выбора моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения
Разработка интеллектуальных систем на языке R	Знает: методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения Умеет: выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения Имеет практический опыт:
Машинное обучение	Знает: основы работы с различными источниками информации, включая базы данных, веб-сервисы и API (программируемые интерфейсы приложений), стратегические подходы к анализу сложных проблем, интегративные методы, заимствованные из социальной, экономической и других профессиональной сфер, классы методов и алгоритмов машинного обучения, функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения Умеет: эффективно использовать современные программные средства и инструменты для обработки информации, включая навыки работы с языками программирования для ИИ, а также знание библиотек и фреймворков, предназначенных для работы с данными и другие инструменты для манипуляций с данными, самостоятельно идентифицировать и формулировать нестандартные задачи, используя полученные математические и естественнонаучные знания для их решения, разрабатывать стратегические подходы к анализу сложных проблем, применяя интегративные методы, заимствованные из социальной, экономической и профессиональной сфер, включая умение адаптировать знания из одной дисциплины для эффективного применения в другой, что способствует генерации инновационных решений в междисциплинарном контексте, ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения, самостоятельно разрабатывать и реализовывать модели машинного обучения, включая этапы

	предобработки данных, выбора наиболее эффективных методов, настройки гиперпараметров и оценки полученных результатов; уметь использовать инструменты для анализа и визуализации данных, чтобы обосновать выбранные подходы и улучшить понимание итоговых моделей Имеет практический опыт: извлечения, обработки и визуализации данных с использованием современных подходов и инструментов, проведения исследования и экспериментов, анализа полученных результатов, а также применения теоретических знаний для разработки решений, успешного применения методов количественного и качественного анализа, участия в проектах, решать основные классы задач методами и алгоритмами машинного обучения, использования систем программирования для создания и оптимизации алгоритмов машинного обучения, работы с языками программирования для ИИ
Компьютерное зрение	Знает: классы методов и алгоритмов машинного обучения; методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения Умеет: ставить задачи, разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий; определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области Имеет практический опыт: по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения задач предметной области

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	87,5	87,5

Изучение основной и дополнительной литературы	55,5	55.5
Подготовка к зачету	32	32
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы анализа звуковых сигналов	8	4	4	0
2	Распознавание и синтез речи	12	4	8	0
3	Выделение полезного сигнала методами искусственного интеллекта. Улучшение речи и шумоподавление	18	6	12	0
4	Индустриальный звук: обнаружение аномалий и детекция событий по звуку	10	2	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Актуальность использования ИИ. Области применения. Перспективы развития. Обработка звука в живых системах. Сравнение живых и искусственных систем ИИ обработки звука	2
2	1	Модель звуковой волны. Изменение представления звуковой волны. Классификация методов разделения сигналов нескольких источников. Дискретное преобразование Фурье. Другие представления сигналов. Объективные и субъективные методы оценки качества восстановленного сигнала	2
3-4	2	Распознавание и синтез речи. Классификация систем распознавания речи. Архитектуры систем распознавания и синтеза речи. Понятия разборчивости и качества речи	4
5	3	Проблема коктейльной вечеринки. Фильтрация шумов методами искусственного интеллекта. Улучшение речи методами искусственного интеллекта. Архитектуры ИИ. Критерии оценки качества работы систем ИИ	2
6-7	3	Разделение аудиосигналов с использованием сверточных нейронных сетей, рекуррентных нейронных сетей и гибридных подходов. Многообразие решений и оценка качества их работы	4
8	4	Индустриальный звук: обнаружение аномалий и детекция событий по звуку	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во часов
1	1	Практика по основам анализа аудио сигналов. Обработки датасета с аудио.	4
2	2	Обучение системы распознавания речи.	4
3	2	Оценка качества работы системы	4
4	3	Улучшение речи методами глубоких нейронных сетей. Исследование моделей шумоподавления. Критерии оценки качества работы таких систем	6
5	3	Разделение сигналов с использованием различных архитектур нейронных	6

		сетей	
6	4	Обучение нейросетевой модели для задач индустриального звука: обнаружение аномалий и детекции событий по звуку	4
7	4	Обучение нейросетевой модели для задач индустриального звука: обнаружение аномалий и детекции событий по звуку (2)	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение основной и дополнительной литературы	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1-4	3	55,5
Подготовка к зачету	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1-4	3	32

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	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	ПЗ-1. Анализ аудио сигналов в датасете	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
2	3	Текущий контроль	ПЗ-2. Обучение системы распознавания речи	3	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но	дифференцированный зачет

						допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	
3	3	Текущий контроль	ПЗ-3. Улучшение речи методами глубоких нейронных сетей	2	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
4	3	Текущий контроль	ПЗ-4. Разделение сигналов с использованием различных архитектур нейронных сетей	2	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
5	3	Текущий контроль	ПЗ-5. Обучение нейросетевой модели для задач индустриального звука: обнаружение аномалий и детекции событий по звуку	3	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание	дифференцированный зачет

						выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	
6	3	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	15	Компьютерный тест состоит из 15 равнозначных вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 30 минут. Количество баллов за контрольное мероприятие равно количеству правильных ответов студента.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 15 вопросов. На выполнение теста дается 30 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-3	Знает: основы анализа звуковых сигналов, известные нейросетевые архитектуры для задач анализа звуковых сигналов	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: разрабатывать модули систем искусственного интеллекта для анализа и обработки звуковых сигналов	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: применения методов машинного обучения для анализа звука		+	+	+	+	+

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. Вопросы для подготовки к зачету

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Вопросы для подготовки к зачету

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------------------	----------------------------

		форме	
1	Основная литература	ЭБС 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. https://e.lanbook.com/book/107901
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Горбачёв, А. А. Анализ сигналов : учебно-методическое пособие / А. А. Горбачёв, Е. Г. Лебедько. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 68 с. https://e.lanbook.com/book/110423
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Тампель, И. Б. Автоматическое распознавание речи : учебное пособие / И. Б. Тампель, А. А. Карпов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017 https://e.lanbook.com/book/110433
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Ганегедара, Т. Обработка естественного языка с TensorFlow : руководство / Т. Ганегедара ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2020 https://e.lanbook.com/book/140584
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. https://e.lanbook.com/book/160142

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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
Практические занятия и семинары	112 (3г)	Компьютерный класс
Зачет	112 (3г)	Компьютерный класс
Лекции	110 (3г)	Компьютер, проектор