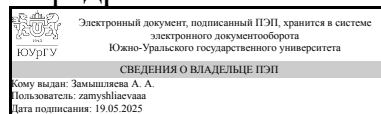


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.03 Современные нейросетевые технологии
для направления 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

уровень Магистратура

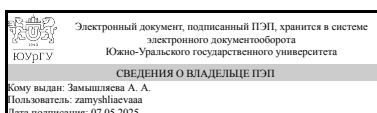
магистерская программа Разработка интеллектуальных систем

форма обучения очная

кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

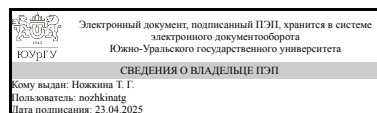
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 811

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



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
старший преподаватель



Т. Г. Ножкина

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов теоретических и практических знаний о современных нейросетевых технологиях, основах проектирования архитектуры нейронных сетей, методах глубокого обучения. Задачи дисциплины: -формирование базового понятийного аппарата принципов функционирования искусственных нейронных сетей и методов их обучения; -знакомство с современными нейросетевыми технологиями; - изучение средств разработки и проектирования искусственных нейронных сетей; -формирование умений и навыков решения практических задач с применением глубокого обучения нейронных сетей.

Краткое содержание дисциплины

В процессе обучения изучаются: глубокие нейронные сети (многослойный персептрон, сверточные нейронный сети, рекуррентные и рекурсивные сети); оптимизация в обучении глубоких моделей; проблемы оптимизации нейронных сетей (основные алгоритмы: стохастический градиентный спуск; импульсивный метод; метод Нестерова; алгоритмы с адаптивной скоростью обучения: AdaGrad; RMSProp; Adam); обзор библиотек глубокого обучения; открытые библиотеки глубокого обучения: библиотека Caffe, библиотека Torch, библиотека TensorFlow (Python); автокодировщик и стек; разверточные нейронные сети; ограниченная машина Больцмана; глубокая машина Больцмана (Deep Boltzmann machine, DBM); глубокая доверительная сеть; перенос обучения (transfer learning) глубоких нейронных сетей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать и применять алгоритмы анализа данных, машинного обучения и нейросетевых технологий при создании интеллектуальных информационных систем	Знает: функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей Имеет практический опыт: разработки и обучения моделей искусственных нейронных систем

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Информационный поиск, анализ и предобработка данных	Оптимизационные задачи в машинном обучении, Математические модели принятия решений в условиях неопределенности

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

Дисциплина	Требования
Информационный поиск, анализ и предобработка данных	Знает: современные методологии описания, сбора, анализа и разметки данных Умеет: разрабатывать и применять алгоритмы анализа данных Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 38,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчётов	40	40
Изучение теоретических основ - работа с литературой	20	20
Подготовка к дифференцированному зачёту	9,5	9.5
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5
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	Глубокие сети: современные подходы	14	6	0	8
2	Тонкости обучения глубоких моделей	10	6	0	4
3	Обучение без учителя	4	2	0	2
4	Перенос обучения глубоких нейронных сетей	4	2	0	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	(Fully-Connected Neural Networks, FCNN). Многослойный перцептрон (Multiple Layer Perceptron, MLP). Общая структура модели. Слои, функции активации и функции ошибки. Оптимизационная постановка задачи обучения многослойной нейронной сети. Метод обратного распространения ошибки (Back Propagation, BP). Стохастический градиентный спуск (Stochastic Gradient Descent, SGD). Настраиваемые параметры метода. Пример влияния параметров метода на скорость сходимости и результаты работы сети	2

2	1	Сверточные нейронные сети. Структура модели. Возможные слои (свертка, pooling, dropout, Local Contrast Normalization, Batch Normalization и другие). Функции активации (сигмоидальные, ReLU). Функции ошибки. Оптимизационная постановка задачи обучения сверточной нейронной сети. Метод обратного распространения ошибки для сверточных нейронных сетей. Пример простейшей сверточной нейронной сети; влияние параметров метода обучения. Определение числа обучаемых параметров. Оценка объема памяти, необходимой для хранения сети. Принципы построения и оптимизации сверточных сетей	2
3	1	Оптимизация в обучении глубоких моделей. Проблемы оптимизации нейронных сетей. Основные алгоритмы. Стратегии инициализации параметров. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения. Стратегии оптимизации и метаалгоритмы	2
4	2	Обзор библиотек глубокого обучения. Открытые библиотеки глубокого обучения: Библиотека Caffe . Пример разработки сети, обучения и тестирования сети. Библиотека Torch . Библиотека TensorFlow (Python)	2
5-6	2	Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Network, RNN) и их развитие. Общая структура модели. Полностью рекуррентная нейронная сеть. Проблемы обучения рекуррентных сетей. Развертывание рекуррентной сети во времени и адаптация метода обратного распространения ошибки. Примеры простейших сетей: сеть Эльмана, сеть Хопфилда, сеть LSTM. Пример использования рекуррентных нейронных сетей к задаче распознавания цифр. Рекурсивные нейронные сети. Двухнаправленные рекуррентные нейронные сети. Глубокие двухнаправленные рекуррентные нейронные сети. Длинные рекуррентные нейронные сети с короткой памятью	4
7	3	Автокодировщик и стек автокодировщиков. Применение метода обратного распространения ошибки для обучения сети. Развернутые нейронные сети. Ограниченная машина Больцмана. Глубокая машина Больцмана (Deep Boltzmann machine, DBM). Пример применения для начальной настройки параметров модели. Глубокая доверительная сеть	2
8	4	Перенос обучения (transfer learning) глубоких нейронных сетей. Виды экспериментов: Полное обучение параметров всех слоев сети с произвольной начальной инициализацией; Обучение всех слоев параметров всех слоев сети с начальной инициализацией, полученной в результате обучения модели для решения исходной задачи; Обучение только последних слоев (измененных) сети с начальной инициализацией, полученной в результате обучения модели для решения исходной задачи	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	Реализация метода обратного распространения ошибки для двухслойной полностью связанной нейронной сети	2
2	1	Разработка сверточной нейронной сети	2
3-4	1	Разработка рекуррентных нейронных сетей	4
5-6	2	Разработка полностью связанной нейронной сети с использованием одной из библиотек глубокого обучения для решения некоторой заданной задачи. Проведение экспериментов с разным количеством скрытых слоев и числом	4

		скрытых элементов на каждом слое.	
7	3	Начальная настройка весов полностью связанных и сверточных нейронных сетей	2
8	4	Применение переноса обучения для решения задачи, поставленной во второй лабораторной работе	2

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 лабораторным работам. Оформление отчётов	ЭУМД, осн. лит. п.1, 2; ЭУМД, доп. лит. п. 3, 4.	2	40
Изучение теоретических основ - работа с литературой	ЭУМД, осн. лит. п.1, 2; ЭУМД, доп. лит. п. 3, 4.	2	20
Подготовка к дифференцированному зачёту	ЭУМД, осн. лит. п.1, 2; ЭУМД, доп. лит. п. 3, 4.	2	9,5

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	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 1	1	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: В остальных случаях	дифференцированный зачет
2	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 2	1	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: В остальных случаях	дифференцированный зачет
3	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 3	1	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм	дифференцированный зачет

						составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: В остальных случаях	
4	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 4	1	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: В остальных случаях	дифференцированный зачет
5	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 5	1	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: В остальных случаях	дифференцированный зачет
6	2	Текущий контроль	Лабораторная работа 6	1	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: В остальных случаях	дифференцированный зачет
7	2	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачёт	-	4	4 балла получает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные в билете для зачета и свободно отвечающий на дополнительные вопросы; 3 балла получает студент, обнаруживший полное знание материала, успешно выполняющий предусмотренные в билете для зачета задания, но отвечающий на дополнительные	дифференцированный зачет

					вопросы с затруднениями; 2 балла получает студент, допустивший погрешности в ответе на зачете, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя; 1 балл получает студент, обнаружившему пробелы в знаниях основного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных билетом заданий; 0 баллов ставится студенту в остальных случаях.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На зачёте происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время дифференцированного зачёта в виде ответа на билет, содержащий 4 вопроса из разных разделов курса. Студенту дается 60 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: разработки и обучения моделей искусственных нейронных систем					+	+	+

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. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов
2. Пособие Нейронные сети

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов
2. Пособие Нейронные сети

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
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. — ISBN 978-5-97060-618-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107901 (дата обращения: 23.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная 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. — ISBN 978-5-8114-7462-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160142 (дата обращения: 23.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Галушкин, А. И. Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2024. — 496 с. — ISBN 978-5-9912-0082-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/448412 (дата обращения: 23.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Лабонн, М. Графовые нейронные сети на Python : руководство / М. Лабонн ; перевод с английского А. В. Груздева. — Москва : ДМК Пресс, 2025. — 342 с. — ISBN 978-5-93700-319-5. — Текст : электронный // Лань :

		электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/464306 (дата обращения: 23.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
--	--	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. -Python(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
Лабораторные занятия	332 (3б)	Компьютеры, интернет, ПО