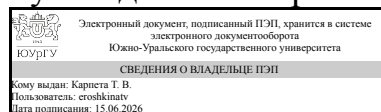


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



Т. В. Карпета

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.07 Основы глубокого обучения
для направления 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

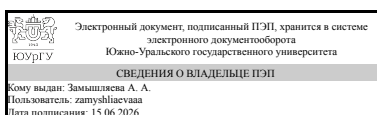
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"

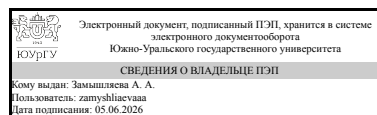
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 811

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



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., проф., профессор



А. А. Замышляева

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: Сформировать у студентов знания ключевых концепций и архитектур глубокого обучения в основных прикладных областях (компьютерное зрение, обработка естественного языка, распознавание речи, обучение с подкреплением), а также умения и навыки самостоятельной разработки, обучения, оценки и защиты прикладных проектов на основе нейронных сетей. Задачи дисциплины: • Изучить ключевые концепции и архитектуры глубокого обучения в основных прикладных областях: компьютерное зрение, обработка естественного языка, распознавание речи, обучение с подкреплением. • Освоить этапы подготовки и оценки проекта машинного обучения: выбор задачи, сбор и предобработка данных, обучение модели, презентация результатов. • Сформировать умение разрабатывать и реализовывать прикладные проекты в области глубокого обучения, включая выбор архитектуры, обучение модели и интерпретацию результатов. • Развить навык работы в команде над проектом машинного обучения с соблюдением стандартов кодирования (PEP8 — стандарт оформления кода на языке Python), структуры проекта и воспроизводимости решений. • Освоить практическое применение современных библиотек глубокого обучения (PyTorch, TensorFlow) для решения задач в разных прикладных областях. • Сформировать навык подготовки и защиты итогового проекта, включая техническую реализацию, визуализацию результатов и аргументацию архитектурных решений перед наставниками и командой.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Основы глубокого обучения» формирует у студентов практические компетенции применения нейросетевых моделей для решения прикладных задач в ключевых областях: компьютерное зрение, обработка естественного языка и широкий класс задач машинного обучения. Дисциплина носит проектный характер: студенты последовательно разрабатывают законченные сервисы на основе глубокого обучения — от подготовки набора данных и выбора архитектуры до развёртывания и защиты готового решения как продукта.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	Знает: принципы построения непрерывных математических моделей для глубокого обучения, методы оптимизации и устойчивости обучения Умеет: формализовывать прикладные задачи в терминах глубокого обучения, выбирать представление данных и функции потерь для заданной постановки Имеет практический опыт: реализации и экспериментов с моделями глубокого обучения в программных фреймворках, анализа влияния гиперпараметров на качество моделей
ПК-1 Способен разрабатывать и применять алгоритмы анализа данных, машинного обучения	Знает: современные архитектуры глубоких нейронных сетей, их внутреннюю структуру,

и нейросетевых технологий при создании интеллектуальных информационных систем	особенности обучения и регуляризации Умеет: подбирать и настраивать архитектуры глубоких сетей для решения задач различного типа, интерпретировать полученные результаты Имеет практический опыт: применения современных архитектур глубокого обучения для решения прикладных задач и оценки качества обученных моделей
---	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.04 Математика для искусственного интеллекта, 1.О.06 Методы и технологии машинного обучения	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.04 Математика для искусственного интеллекта	Знает: основные разделы теории графов и функционального анализа, используемые для формализации данных и моделей ИИ Умеет: строить и анализировать дискретные и непрерывные математические модели задач ИИ, соотносить их со структурой данных Имеет практический опыт: применения методов теории графов и функционального анализа для представления нестандартных структур данных и построения абстрактных моделей знаний
1.О.06 Методы и технологии машинного обучения	Знает: теоретические основы обобщающей способности моделей, переобучения, устойчивости и интерпретируемости алгоритмов машинного обучения, основные методы машинного обучения, подходы к построению адаптивных моделей и их оценки в прикладных задачах Умеет: анализировать свойства и поведение моделей на основе математических критериев, выявлять ограничения применимости методов машинного обучения, строить адаптивные модели машинного обучения, комбинировать методы машинного обучения при решении прикладных задач Имеет практический опыт: исследования и сравнения математических моделей машинного обучения на тестовых и реальных данных с целью повышения их качества и устойчивости, использования современных инструментальных средств и систем программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<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>	85,5	85,5
Оформление кода по стандарту PEP8 и обеспечение воспроизводимости	10	10
Подготовка наборов данных и проведение экспериментов в средах вычислений	15	15
Изучение рекомендованной литературы	30	30
подготовка к защитах итоговых решений по трём проектам	15,5	15.5
Разработка проектных заданий по трём разделам	15	15
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Компьютерное зрение	14	6	0	8
2	Обработка естественного языка	18	10	0	8
3	Задачи, решаемые с помощью машинного обучения	16	8	0	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-3	1	Введение в компьютерное зрение. Задачи классификации, детекции (обнаружения объектов), сегментации, оптического распознавания символов (OCR). Свёрточные нейронные сети: свёртка, пулинг, нормализация. Современные архитектуры свёрточных сетей.	6
4-5	2	Введение в обработку естественного языка. Классификация текстов, выделение именованных сущностей, извлечение информации.	4
6-8	2	Архитектуры для работы с текстом, механизм внимания. Метрики качества текстовых моделей.	6

9-10	3	Типы задач машинного обучения: регрессия, классификация, кластеризация, уменьшение размерности, выявление аномалий. Формализация бизнес-задачи: переход от метрик бизнеса к метрикам аналитика.	4
11-12	3	Конвейер (pipeline) решения задач машинного обучения: сбор данных, валидация, обучение, проверка качества.	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	1	Разработка сервиса пропуска автомобиля на предприятие: подготовка набора данных, выбор и обучение архитектуры нейросети, эксперименты с офлайн-валидацией по фото и онлайн-валидацией по видео.	4
3-4	1	Разработка сервиса пропуска автомобиля на предприятие: подбор гиперпараметров (оптимизатор, размер изображения, скорость обучения, число эпох). Реализация модели в сервисе с соблюдением стандарта PEP8.	4
5-6	2	Разработка сервиса поиска одинаковых компаний в базе данных: подготовка набора данных, сравнение и выбор оптимальной архитектуры нейросети, дообучение модели, обоснование схемы валидации.	4
7-8	2	Разработка сервиса поиска одинаковых компаний в базе данных: анализ метрики качества, версионирование данных. Реализация итоговой модели в сервисе.	4
9-10	3	Разработка сервиса с использованием машинного обучения по собственному выбору: полный цикл: подготовка набора данных, выбор архитектуры, дообучение	4
11-12	3	Разработка сервиса с использованием машинного обучения по собственному выбору: оценка качества, оформление и защита решения как продукта с возможностью тестового использования.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Оформление кода по стандарту PEP8 и обеспечение воспроизводимости	ЭУМД, доп. лит. п. 3, 4, 5.	4	10
Подготовка наборов данных и проведение экспериментов в средах вычислений	ЭУМД, доп. лит. п. 3, 4, 5.	4	15
Изучение рекомендованной литературы	ЭУМД, осн. лит. п. 1, 2; доп. лит. п. 3, 4, 5.	4	30
подготовка к защитах итоговых решений по трём проектам	ЭУМД, осн. лит. п. 1, 2.	4	15,5
Разработка проектных заданий по трём разделам	ЭУМД, осн. лит. п. 1, 2.	4	15

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	4	Текущий контроль	Проектное задание: сервис пропуска автомобиля	1	9	3 балла за качество кода: соблюдён стандарт PEP8 - 1 балл; код структурирован - 1 балл; код работает корректно - 1 балл. 3 балла за проведённые эксперименты: сравнение моделей - 1 балл; подбор гиперпараметров - 1 балл; обоснование метрик - 1 балл. 3 балла за обоснованность решения: оценка производительности - 1 балл; оборудование - 1 балл; масштабируемость - 1 балл. В остальных случаях баллы не начисляются.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Проектное задание: сервис поиска одинаковых компаний	1	9	3 балла за качество кода: соблюдён стандарт PEP8 - 1 балл; код структурирован - 1 балл; код работает корректно - 1 балл. 3 балла за проведённые эксперименты: сравнение моделей - 1 балл; подбор гиперпараметров - 1 балл; обоснование метрик - 1 балл. 3 балла за обоснованность решения: оценка производительности - 1 балл; оборудование - 1 балл; масштабируемость - 1 балл. В остальных случаях баллы не начисляются.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Проектное задание: сервис с использованием машинного обучения	1	9	3 балла за качество кода: соблюдён стандарт PEP8 - 1 балл; код структурирован - 1 балл; код работает корректно - 1 балл. 3 балла за проведённые эксперименты: сравнение моделей - 1 балл; подбор гиперпараметров - 1 балл; обоснование метрик - 1 балл. 3 балла за обоснованность решения:	экзамен

						оценка производительности - 1 балл; оборудование - 1 балл; масштабируемость - 1 балл. В остальных случаях баллы не начисляются.	
4	4	Промежуточная аттестация	Экзамен (защита итогового решения)	-	10	Защита итогового решения оценивается до 10 баллов с учётом демонстрации работоспособности решения, владения теоретическим материалом курса и качества ответов на вопросы экспертов	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Итоговая оценка по дисциплине формируется по сумме баллов проектных заданий в соответствии с балльно-рейтинговой системой ЮУрГУ. Студент может повысить свой рейтинг, пройдя процедуру промежуточной аттестации. Экзамен проводится в форме защиты итогового решения с демонстрацией знаний по курсу и ответами на вопросы экспертов. Защита итогового решения оценивается до 10 баллов с учётом демонстрации работоспособности решения, владения теоретическим материалом курса и качества ответов на вопросы экспертов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ОПК-3	Знает: принципы построения непрерывных математических моделей для глубокого обучения, методы оптимизации и устойчивости обучения	+	+	+	+
ОПК-3	Умеет: формализовывать прикладные задачи в терминах глубокого обучения, выбирать представление данных и функции потерь для заданной постановки	+	+	+	+
ОПК-3	Имеет практический опыт: реализации и экспериментов с моделями глубокого обучения в программных фреймворках, анализа влияния гиперпараметров на качество моделей	+	+	+	+
ПК-1	Знает: современные архитектуры глубоких нейронных сетей, их внутреннюю структуру, особенности обучения и регуляризации	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: подбирать и настраивать архитектуры глубоких сетей для решения задач различного типа, интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: применения современных архитектур глубокого обучения для решения прикладных задач и оценки качества обученных моделей	+	+	+	+

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. Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

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
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Тёрк, М. Компьютерное зрение. Передовые методы и глубокое обучение / М. Тёрк, Р. Дэвис ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 690 с. — ISBN 978-5-93700-148-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/314900
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Ма, К. Трёхмерное глубокое обучение на Python : руководство / К. Ма, В. Хегде, Л. Йольан ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 226 с. — ISBN 978-5-93700-202-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/455303
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Шолле, Ф. Глубокое обучение с R и Keras / Ф. Шолле ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 646 с. — ISBN 978-5-93700-189-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/315488
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Глубокое обучение с TensorFlow, Keras и PyTorch : руководство / пер. с англ. И. Л. Люско. — Москва : ДМК Пресс, 2025. — 702 с. — ISBN 978-5-93700-382-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/514946

Перечень используемого программного обеспечения:

1. The Git Development Community-Git(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. -Python(бессрочно)
4. 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
Лабораторные занятия	332 (3б)	Персональные компьютеры с доступом в Интернет и к графическим процессорам (GPU) или облачным вычислительным ресурсам, ПО.
Лекции	336 (3б)	проектор / интерактивная доска, ПК, доступ в Интернет, инструменты презентации.