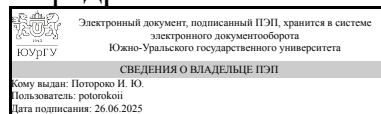


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



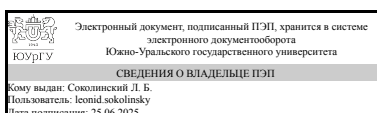
И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.03 Искусственные нейронные сети
для направления 19.04.01 Биотехнология
уровень Магистратура
магистерская программа Искусственный интеллект в промышленных и
экологических биотехнологиях
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование**

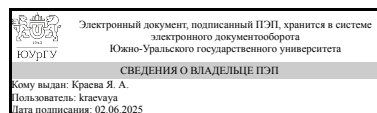
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 737

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



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., старший
преподаватель



Я. А. Краева

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование базовых представлений, знаний и умений в области искусственных нейронных сетей и глубокого обучения. Основные задачи дисциплины: ознакомить студентов с основными понятиями из области глубокого обучения, дать описание базовых принципов построения искусственных нейронных сетей и понимания работы различных современных архитектур нейронных сетей.

Краткое содержание дисциплины

Изложение наиболее важных понятий, определений и принципов построения искусственных нейронных сетей. В курс входят следующие разделы: введение в искусственные нейронные сети, применение нейронных сетей для решения задач из областей компьютерного зрения и обработки естественного языка, генеративное глубокое обучение.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей	Знает: Модели искусственных нейронных сетей, основные подходы решения профессиональных задач на базе искусственных нейронных сетей Умеет: Осуществлять настройку параметров и обучение искусственных нейронных сетей для решения задач в профессиональной области Имеет практический опыт: Решения профессиональных задач с использованием искусственных нейронных сетей
ПК-12 Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	Знает: Принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» Умеет: Решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика Имеет практический опыт: Решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика
ПК-14 Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных	Знает: Принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по

цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» Умеет: Решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика Имеет практический опыт: Решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Искусственный интеллект и машинное обучение, Основы программирования на языке Python	Сенсорная оценка новых видов биопродукции методами искусственного интеллекта, Интеллектуальный анализ данных в биотехнологиях, Диагностические сенсоры для контроля экобезопасности, Семинар по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях, Молекулярное моделирование в биотехнологиях, Анализ процессов биотрансформации методами искусственного интеллекта, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Искусственный интеллект и машинное обучение	Знает: Методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения, Классы методов и алгоритмов машинного обучения Умеет: Выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора, Ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения Имеет практический опыт: Формирования обучающихся

	наборов данных в области решения профессиональных задач для систем искусственного интеллекта, Постановки задачи и адаптации методов и алгоритмов машинного обучения
Основы программирования на языке Python	Знает: Основные библиотеки языка Python для анализа и обработки данных, Методологические подходы к выбору и применению методов обработки и распространения знаний с помощью дедукции, индукции и абдукции, согласования экспертных оценок и нечеткого вывода, Методологию и принципы руководства проектами по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика; специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных Умеет: Осуществлять предобработку наборов данных для систем искусственного интеллекта, Применять методы обработки и распространения знаний в системах, основанных на знаниях, для решения задач профессиональной деятельности, Решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика; выявлять небольшие по масштабу проекты аналитики, которые потенциально могут представлять интерес для ряда подразделений / служб или для организации в целом; выявлять области деловой деятельности, которые потенциально могут получить отдачу от аналитики Имеет практический опыт: Работы в среде программирования Python, Применения методов обработки и распространения знаний в системах, основанных на знаниях, для решения задач профессиональной деятельности, Решения задач по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 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>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
Изучение дополнительного материала по программированию на языке Python.	21	21
Изучение дополнительного материала по основам линейной алгебры.	21	21
Подготовка к экзамену	9,5	9,5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
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	Введение в искусственные нейронные сети	14	6	8	0
2	Глубокое обучение в задачах компьютерного зрения	12	4	8	0
3	Глубокое обучение в задачах обработки естественного языка	10	2	8	0
4	Генеративное глубокое обучение	12	4	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие глубокого обучения. История возникновения и развития глубокого обучения. Биологические основы нейронных сетей. Модель искусственного нейрона и нейронной сети. Примеры прикладных задач, решаемых глубоким обучением.	2
2	1	Персептрон и многослойный персептрон, их возможности. Процесс обучения нейронной сети. Метод градиентного спуска (понятия градиента и частной производной функции, постановка задачи, виды градиентного спуска). Функции активации. Функции потерь и конфигурации последних слоев нейронной сети в задачах машинного обучения.	2
3	1	Метод обратного распространения ошибки. Оптимизаторы градиентного спуска.	2
4	2	Сверточные нейронные сети. Проблема полносвязных сетей при обработке изображений. Структура сверточной нейронной сети. Популярные архитектуры.	2
5	2	Перенос обучения. Задачи компьютерного зрения.	2
6	3	Рекуррентные нейронные сети. Описание архитектуры. Разновидности и модификации рекуррентных нейронных сетей. Задачи обработки естественного языка. Векторные представления слов. Задача машинного перевода.	2
7	4	Метод обучения без учителя. Задачи обучения без учителя. Автокодировщики. Архитектура и типы автокодировщиков. Генеративно-	2

		состязательные сети.	
8	4	Sequence-to-sequence (seq2seq) модель. Механизм внимания. Трансформеры. Механизм внутреннего внимания. Архитектура и устройство энкодера и декодера трансформера. Примеры моделей трансформеров.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Основы работы с библиотекой PyTorch. Тензоры. Создание тензора. Операции с тензорами	4
3-4	1	Основы рабочего процесса в PyTorch. Подготовка данных. Создание, обучение и оценка качества модели. Сохранение и загрузка модели PyTorch.	4
5-6	2	Сверточные нейронные сети. Создание и обучение.	4
7-8	2	Компьютерное зрение и PyTorch. Классификация рукописных цифр.	4
9-10	3	Рекуррентные нейронные сети. Создание и обучение.	4
11-12	3	Классификация слов с помощью рекуррентной нейронной сети.	4
13-14	4	Шумоподавляющий автокодировщик в PyTorch. Удаления шума с изображений.	4
15-16	4	Генеративно-состязательные сети. Генерирование изображений.	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 дополнительного материала по программированию на языке Python.	Бизли Д., Джонс Б.К. Python. Книга рецептов. Москва: ДМК Пресс, 2019. 646 с. ISBN 978-5-97060-751-0. https://e.lanbook.com/book/131723 .	2	21
Изучение дополнительного материала по основам линейной алгебры.	Казакова О.Н., Фомина Т.А., Харитонов С.В., Рустанов А.Р. Практикум по линейной и тензорной алгебре: учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2017. 117 с. https://e.lanbook.com/book/110639 .	2	21
Подготовка к экзамену	Основная литература 1-3. Дополнительная литература 1-3.	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	Тест 1. Введение	0,8	5	Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Количество баллов равно числу правильных ответов. Максимальное число баллов - 5.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Тест 2. Обучение нейронных сетей	0,8	5	Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Количество баллов равно числу правильных ответов. Максимальное число баллов - 5.	экзамен
3	2	Текущий контроль	Тест 3. Сверточные нейронные сети	0,8	5	Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Количество баллов равно числу правильных ответов. Максимальное число баллов - 5.	экзамен
4	2	Текущий контроль	Тест 4. Рекуррентные нейронные сети	0,8	5	Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Количество баллов равно числу правильных ответов. Максимальное число баллов - 5.	экзамен
5	2	Текущий контроль	Тест 5. Генеративные нейронные сети	0,8	5	Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Количество баллов равно числу правильных ответов. Максимальное число баллов - 5.	экзамен
6	2	Текущий контроль	Практика 1. Тензоры. Основы работы с библиотекой PyTorch.	2	10	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. No 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - верно реализована практическая работа – 4 балла - выводы логичны и обоснованы – 3 балла - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 10.	экзамен
7	2	Текущий контроль	Практика 2. Искусственные нейронные сети. Решение задачи классификации	2	10	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса).	экзамен

						При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. No 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - верно реализована практическая работа – 4 балла - выводы логичны и обоснованы – 3 балла - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 10.	
8	2	Текущий контроль	Практика 3. Рекуррентные нейронные сети. Задачи обработки естественного языка.	2	10	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. No 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - верно реализована практическая работа – 4 балла - выводы логичны и обоснованы – 3 балла - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 10.	экзамен
9	2	Текущий контроль	Практика 4. Автокодировщики. Устранение шума.	2	10	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. No 179) Общий балл при оценке складывается из следующих	экзамен

						показателей: - верно реализована практическая работа – 4 балла - выводы логичны и обоснованы – 3 балла - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 10.	
10	2	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	30	Компьютерный тест состоит из 30 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. Стоимость одного вопроса - 1 балл. 30 баллов: задание полностью выполнено без ошибок. 1-29 баллов: задание выполнено частично или выполнено с ошибками. 0 баллов: задание не выполнено.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее 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 30 вопросов, на выполнение теста дается 60 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	7	8	9	10
ПК-5	Знает: Модели искусственных нейронных сетей, основные подходы решения профессиональных задач на базе искусственных нейронных сетей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: Осуществлять настройку параметров и обучение искусственных нейронных сетей для решения задач в профессиональной области	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: Решения профессиональных задач с использованием искусственных нейронных сетей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-12	Знает: Принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»								+	+	+
ПК-12	Умеет: Решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика								+	+	+
ПК-12	Имеет практический опыт: Решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика								+	+	+
ПК-14	Знает: Принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»							+		+	+
ПК-14	Умеет: Решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика							+		+	+
ПК-14	Имеет практический опыт: Решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика							+		+	+

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. Николенко С.И., Кадуринов А.А., Архангельская Е.О. Глубокое обучение. СПб.: Питер, 2019. 574 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Николенко С.И., Кадуринов А.А., Архангельская Е.О. Глубокое обучение. СПб.: Питер, 2019. 574 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Паттерсон Д., Гибсон А. Глубокое обучение с точки зрения практика. Москва: ДМК Пресс, 2018. 418 с. ISBN 978-5-97060-481-6. https://e.lanbook.com/book/116122
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Антонио Д., Суджит П. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow. М.: ДМК Пресс, 2018. 294 с. ISBN: 978-5-97060-573-8. https://e.lanbook.com/book/111438
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Коэльо Л.П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. 2-е изд. М.: ДМК Пресс, 2016. 302 с. ISBN: 978-5-97060-330-7. https://e.lanbook.com/book/82818
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. Москва: ДМК Пресс, 2011. 312 с. ISBN 978-5-94074-746-8. https://e.lanbook.com/book/1244
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Казакова О.Н., Фомина Т.А., Харитонов С.В., Рустанов А.Р. Практикум по линейной и тензорной алгебре: учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2017. 117 с. https://e.lanbook.com/book/110639
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Бизли Д., Джонс Б.К. Python. Книга рецептов. Москва: ДМК Пресс, 2019. 646 с. ISBN 978-5-97060-751-0. https://e.lanbook.com/book/131723

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
Экзамен		Персональный компьютер
Лекции		Проектор, персональный компьютер
Практические занятия и семинары		Проектор, персональный компьютер