ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Соколинский Л. Б.
Пользователь: leonid.sokolinsky
Дата подписания: 25.06.2024

Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.02 Глубокое обучение
для направления 09.03.04 Программная инженерия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Инженерия информационных и интеллектуальных систем
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Соколинский Л. Б.
Пользователь: leonid.sokolinsky
Дата подписания: 25.06.2024

Л. Б. Соколинский

Разработчик программы, д.физ.-мат.н., проф., заведующий кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Соколинский Л. Б.
Пользователь: leonid.sokolinsky
Дата подписания: 15.06.2024

Л. Б. Соколинский

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - дать студентам теоретические знания и практические навыки по использованию технологий нейронных сетей для решения практических задач, связанных с применением методов искусственного интеллекта. В ходе обучения студенты знакомятся с типовыми архитектурами искусственных нейронных сетей, методами их обучения и проверки. На практических занятиях студенты применяют полученные знания к созданию на языке Python искусственной нейронной сети, распознающей рукописные цифры.

Краткое содержание дисциплины

Изложены наиболее важные понятия, определения и принципы построения нейронных сетей. В курс входят следующие разделы: - введение в искусственные нейронные сети, - градиентный спуск, - метод обратного распространения ошибки, - стоимостная функция на основе перекрестной энтропии, - переобучение нейронной сети и регуляризация, техники, улучшающие обучение нейронных сетей, - сверточные нейронные сети, - рекурентные нейронные сети, - автокодировщики, - история развития нейронных сетей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 (ПК-7 модели) Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта	Знает: базовые подходы к поиску и подготовке данных для моделей искусственных нейронных сетей Умеет: ПК-7.2. У-2. Умеет выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей; Имеет практический опыт: подготовки и разметки данных для моделей искусственных нейронных сетей
ПК-9 (ПК-6 модели) Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	Знает: ПК-6.1. 3-1. Знает базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей; Умеет: осуществлять оценку и отбор моделей искусственных нейронных сетей для решения задач Имеет практический опыт: разработки систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей
ПК-11 (ПК-5 модели) Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения	Знает: основы работы и построения моделей искусственных нейронных сетей Умеет: ПК-5.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки моделей машинного обучения; Имеет практический опыт: разработки и обучения моделей нейронных сетей

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Основы разработки систем управления большими данными, Введение в обработку естественного языка

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Изучение дополнительного материала по программированию на языке Python.	29	29
Изучение дополнительного материала по основам линейной алгебры.	29	29
Подготовка к экзамену	11,5	11.5
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	Введение	2	2	0	0
2	Модель нейронной сети	8	4	4	0
3	Обучение нейронной сети	8	4	4	0
4	Метод обратного распространения ошибки	4	2	2	0
5	Стоимостная функция на основе перекрестной энтропии	2	2	0	0
6	Переобучение и регуляризация	8	4	4	0
7	Фукция Softmax	2	2	0	0

8	Сверточные нейронные сети	12	4	8	0
9	Рекуррентные нейронные сети	14	4	10	0
10	Обучение с подкреплением	2	2	0	0
11	История развития нейронных сетей	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Биологический нейрон человеческого мозга. Понятие искусственного нейрона и искусственной нейронной сети. Сферы применения искусственных нейронных сетей	2
2	2	Модель нейрона Мак-Каллока–Питса. Персептрон. Глубокая нейронная сеть прямого распространения. Вычислительная мощность персептрона.	4
3	3	Возможность обучения нейронной сети. Трудности с обучением персептронных сетей. Сигмоидальный нейрон (сигмоид). Модель обучения нейронной сети. Обучающая и тестовые выборки. Функция потерь (стоимостная функция). Среднеквадратическая ошибка. Задача распознавания рукописных цифр. База данных MNIST. Обучение нейронной сети методом градиентного спуска. Переход к векторным операциям. Алгоритм стохастического градиентного спуска.	4
4	4	Метод обратного распространения ошибки. Функция потерь на основе перекрестной энтропии. Формулы обратного распространения ошибки для случая перекрестной энтропии.	2
5	5	Функция потерь на основе перекрестной энтропии. Формулы обратного распространения ошибки для случая перекрестной энтропии.	2
6	6	Переобучение. Валидационная выборка. Регуляризация L1 и L2. Прореживание (dropout). Искусственное увеличение обучающей выборки (аугментация данных). Техники, улучшающие обучение нейронных сетей. Инициализация весов и смещений на основе нормального распределения. Уменьшение скорости обучения. Градиентный спуск на основе импульса. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения: AdaGrad, RMSProp, Adam. ReLU и другие альтернативные функции активации.	4
7	7	Нейронная сеть с распределением вероятностей. Использование функции softmax в качестве функции активации выходного слоя.	2
8	8	Сверточные нейронные сети (СНС). Слои свертки и пулинга. Построение карт признаков. Ядро свертки. Max-пулинг и L2-пулинг. СНС для распознавания рукописных цифр. Преимущества СНС. Потенциальные проблемы, связанные с использованием СНС. Сферы применения СНС. Нейробиологические основания сверточных сетей.	4
9	9	Рекуррентные нейронные сети (РНС). Двунаправленные РНС. Глубокие РНС. Вентильные РНС. Сети долгой краткосрочной памяти (LSTM). Вентильный рекуррентный модуль (GRU). Автокодировщики	4
10	10	Обучение с подкреплением. Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Стратегия, функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q-function). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Q-Networks, Actor-critic.	2
11	11	История нейронных сетей и глубокого обучения.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Написать компьютерную программу на языке Python 3 создающую и обучающую нейронную сеть для распознавания рукописных цифр с использованием метода градиентного спуска и базы данных MNIST.	4
2	3	Составить мини-отчет/ эссе на тему «Качество распознавания и скорость обучения нейронной сети». Для этого постарайтесь ответить на следующие вопросы: 1) Какие, на ваш взгляд, параметры применяемого метода обучения, влияют на качество обучения нейронной сети? Опишите предполагаемый характер влияния. 2) Влияет ли топология сети на качество ее обучения? Опишите предполагаемый характер влияния. Используя написанную ранее программу для распознавания рукописных цифр, создайте и обучите несколько нейронных сетей. Создаваемые сети должны иметь разную топологию. Для каждой сети попытайтесь подобрать оптимальные параметры для запуска процедуры обучения методом градиентного спуска.	4
3	4	Написать компьютерную программу на языке Python 3 создающую и обучающую нейронную сеть для распознавания рукописных цифр с использованием метода градиентного спуска и стоимостной функции на основе перекрестной энтропии.	2
4	6	Применение специализированных библиотек. Keras.	4
5	8	Применение специализированных библиотек. TensorFlow и Keras	4
6	8	Решение прикладных задач компьютерного зрения	4
7	9	Решение прикладных задач с помощью рекуррентных нейронных сетей	4
8	9	Библиотеки для глубокого обучения: PyTorch	6

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. Python. Книга рецептов / Д. Бизли, Б. К. Джонс ; перевод с английского Б. В. Уварова. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 646 с. — ISBN 978-5-97060-751-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	7	29
Изучение дополнительного материала по основам линейной алгебры.	Практикум по линейной и тензорной алгебре : учебное пособие / О. Н. Казакова, Т. А. Фомина, С. В. Харитонова, А. Р. Рустанов. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 117 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	7	29
Подготовка к экзамену	Основная литература. Дополнительная литература	7	11,5

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Тест 1	1	3	Тест содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 30 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	экзамен
2	7	Текущий контроль	Тест 2	1	3	Тест содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 30 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	экзамен
3	7	Текущий контроль	Тест 3	1	3	Тест содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 30 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	экзамен
4	7	Текущий контроль	Тест 4	1	3	Тест содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 30 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	экзамен
5	7	Текущий контроль	Практическая работа 1	2	4	4 балла: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: наличие незначительных ошибок, либо наличие существенной ошибки,	экзамен

						исправленной студентом к следующему занятию. 2 балла: частично выполненное задание, либо наличие существенной ошибки, которую не смог исправить студент к следующему занятию. 1 балл: частично выполненное задание, в котором присутствуют существенные ошибки, не исправленные студентом к следующему занятию. 0 баллов: задание не выполнено	
6	7	Текущий контроль	Практическая работа 2	2	4	4 балла: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: наличие незначительных ошибок, либо наличие существенной ошибки, исправленной студентом к следующему занятию. 2 балла: частично выполненное задание, либо наличие существенной ошибки, которую не смог исправить студент к следующему занятию. 1 балл: частично выполненное задание, в котором присутствуют существенные ошибки, не исправленные студентом к следующему занятию. 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
7	7	Текущий контроль	Практическая работа 3	2	4	4 балла: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: наличие незначительных ошибок, либо наличие существенной ошибки, исправленной студентом к следующему занятию. 2 балла: частично выполненное задание, либо наличие существенной ошибки, которую не смог исправить студент к следующему занятию. 1 балл: частично выполненное задание, в котором присутствуют существенные ошибки, не исправленные студентом к следующему занятию. 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
8	7	Текущий контроль	Практическая работа 4	2	4	4 балла: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: наличие незначительных ошибок, либо наличие существенной ошибки, исправленной студентом к следующему занятию. 2 балла: частично выполненное задание, либо наличие существенной ошибки, которую не смог исправить студент к следующему занятию. 1 балл: частично выполненное задание, в котором присутствуют существенные	экзамен

						ошибки, не исправленные студентом к следующему занятию. 0 баллов: задание не выполнено	
9	7	Текущий контроль	Практическая работа 5	2	4	4 балла: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: наличие незначительных ошибок, либо наличие существенной ошибки, исправленной студентом к следующему занятию. 2 балла: частично выполненное задание, либо наличие существенной ошибки, которую не смог исправить студент к следующему занятию. 1 балл: частично выполненное задание, в котором присутствуют существенные ошибки, не исправленные студентом к следующему занятию. 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
10	7	Текущий контроль	Практическая работа 6	2	4	4 балла: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: наличие незначительных ошибок, либо наличие существенной ошибки, исправленной студентом к следующему занятию. 2 балла: частично выполненное задание, либо наличие существенной ошибки, которую не смог исправить студент к следующему занятию. 1 балл: частично выполненное задание, в котором присутствуют существенные ошибки, не исправленные студентом к следующему занятию. 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
11	7	Текущий контроль	Практическая работа 7	2	4	4 балла: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: наличие незначительных ошибок, либо наличие существенной ошибки, исправленной студентом к следующему занятию. 2 балла: частично выполненное задание, либо наличие существенной ошибки, которую не смог исправить студент к следующему занятию. 1 балл: частично выполненное задание, в котором присутствуют существенные ошибки, не исправленные студентом к следующему занятию. 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
12	7	Текущий контроль	Практическая работа 8	2	4	4 балла: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: наличие незначительных ошибок, либо наличие существенной ошибки,	экзамен

						исправленной студентом к следующему занятию. 2 балла: частично выполненное задание, либо наличие существенной ошибки, которую не смог исправить студент к следующему занятию. 1 балл: частично выполненное задание, в котором присутствуют существенные ошибки, не исправленные студентом к следующему занятию. 0 баллов: задание не выполнено	
13	7	Проме-жуточная аттестация	Итоговый тест	-	9	Тест содержит 9 равнозначных вопросов и рассчитан на 45 мин. Дается две попытки. Вторая попытка не зависит от первой. Количество баллов равно количеству правильных ответов на вопросы теста.	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. No 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 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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	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 9 вопросов. На выполнение теста дается 45 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	11	12	13
ПК-6	Знает: базовые подходы к поиску и подготовке данных для моделей искусственных нейронных сетей										+	+	+	+
ПК-6	Умеет: ПК-7.2. У-2. Умеет выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей;										+	+	+	+
ПК-6	Имеет практический опыт: подготовки и разметки данных для моделей искусственных нейронных сетей										+	+	+	+
ПК-9	Знает: ПК-6.1. 3-1. Знает базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-9	Умеет: осуществлять оценку и отбор моделей искусственных нейронных сетей для решения задач				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-9	Имеет практический опыт: разработки систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей					+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-11	Знает: основы работы и построения моделей искусственных нейронных сетей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-11	Умеет: ПК-5.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки моделей машинного обучения;				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-11	Имеет практический опыт: разработки и обучения моделей нейронных сетей					+	+	+	+	+	+	+	+	+

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 указания

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Паттерсон, Д. Глубокое обучение с точки зрения практика / Д. Паттерсон, А. Гибсон. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-481-6. https://e.lanbook.com/book/116122
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Антонио, Д. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Д. Антонио, П. Суджит ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-97060-573-8. https://e.lanbook.com/book/111438
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Коэльо, Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Коэльо, В. Ричарт ; перевод с английского А. А. Слинкин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 302 с. — ISBN 978-5-97060-330-7. https://e.lanbook.com/book/82818
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Т. Джонс. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 312 с. — ISBN 978-5-94074-746-8. https://e.lanbook.com/book/1244
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Практикум по линейной и тензорной алгебре : учебное пособие / О. Н. Казакова, Т. А. Фомина, С. В. Харитонова, А. Р. Рустанов. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 117 с. https://e.lanbook.com/book/110639
6	Основная 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. https://e.lanbook.com/book/107901
7	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Саттон, Р. С. Обучение с подкреплением: введение : руководство / Р. С. Саттон, Э. Д. Барто ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 552 с. — ISBN 978-5-97060-097-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179453 (дата обращения: 26.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -JUST AI Conversational Platform Ultimate (Developer)(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
Лекции	110 (3г)	Проектор, компьютер
Экзамен	110 (3г)	Компьютерный класс
Практические занятия и семинары	110 (3г)	Компьютерный класс