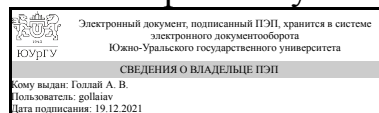


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



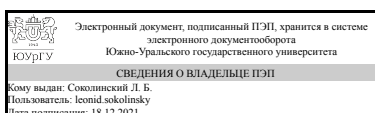
А. В. Голлой

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.10 Нейронные сети
для направления 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

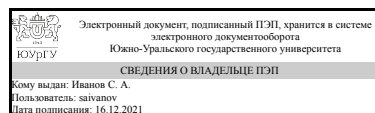
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 811

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



Л. Б. Соколинский

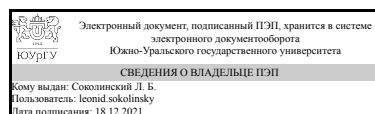
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



С. А. Иванов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование базовых представлений, знаний и умений в искусственных нейронных сетях и интеллектуальной обработке данных. Основные задачи дисциплины: ознакомить студента с основными понятиями искусственных нейронных сетей, дать описание базовых принципов построения искусственных нейронных сетей, показать способы предварительной обработки данных, дать понимания работы различных типов искусственных нейронных сетей.

Краткое содержание дисциплины

Изложены наиболее важные понятия, определения и принципы построения искусственных нейронных сетей. В курс входят следующие разделы: введение в искусственные нейронные сети, глубокое обучение в задачах компьютерного зрения, глубокое обучение в задачах 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
ОПК-2 Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности	Знает: основные модели искусственных нейронных сетей Умеет: проектировать искусственные нейронные сети для разных типов задач Имеет практический опыт: разработки искусственных нейронных сетей для разных типов задач на языке высокого уровня
ОПК-3 Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	Знает: способы построения моделей нейронных сетей Умеет: осуществлять отбор типов моделей искусственных нейронных сетей, в зависимости от решаемой задачи Имеет практический опыт: оценки качества работы собственных моделей и поиск способов улучшения качества модели

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.14 Администрирование ОС Unix/Linux, 1.О.06 Объектно-ориентированные CASE-технологии, ФД.02 Методы искусственного интеллекта, 1.О.04 Языки разметки, ФД.01 Технологии интернета вещей, 1.О.18 Программирование на платформе ASP.NET, 1.О.03 Криптография и защита информации, 1.О.17 Инженерное компьютерное моделирование,	Не предусмотрены

<p>1.О.13 Интеллектуальный анализ данных, 1.О.15 Машинное обучение, 1.О.12 Программирование на языке С#, 1.О.09 Программирование на языке Python, 1.О.11 Технологии параллельного программирования, Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (2 семестр)</p>	
--	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.03 Криптография и защита информации	<p>Знает: основные требования информационной безопасности, основные алгоритмы шифрования данных, базовые понятия для математического обеспечения информационной безопасности, основные подходы к математической формализации различных аспектов безопасности информационных систем и реализации средств защиты информации</p> <p>Умеет: применять математические методы защиты информации, кодировать информацию с помощью основных алгоритмов шифрования, применять математические методы и алгоритмы защиты информации при решении профессиональных задач в области информационной безопасности</p> <p>Имеет практический опыт: кодирования информации основными алгоритмами шифрования, реализованными на языке высокого уровня, самостоятельного формулирования задач и политик безопасности, построения систем защиты</p>
1.О.13 Интеллектуальный анализ данных	<p>Знает: методы подготовки данных и оценки эффективности моделей интеллектуального анализа данных, определения, технологический цикл и основные методы решения базовых задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация), современные методы проектирования, разработки, отладки и тестирования приложений интеллектуального анализа данных</p> <p>Умеет: применять методы подготовки данных и оценки эффективности аналитических моделей для разработки приложений интеллектуального анализа данных, выполнять проектирование приложений интеллектуального анализа данных, применять современные инструментальные средства для разработки приложений интеллектуального анализа данных</p> <p>Имеет практический опыт: применения программных средств для подготовки данных и оценки эффективности моделей интеллектуального анализа данных, разработки приложений</p>

	интеллектуального анализа данных, применения современного программного инструментария для разработки приложений интеллектуального анализа данных
1.О.12 Программирование на языке С#	Знает: основные концепции объектно-ориентированного программирования, способы внедрения зависимостей, современные методы разработки программ на С# Умеет: разрабатывать программы с применением объектно-ориентированного подхода, разрабатывать программы на С# с использованием сторонних библиотек, разрабатывать программы на языке С# Имеет практический опыт: владения навыками разработки объектно-ориентированных программ, навыками разработки библиотеки на языке С#, владения навыками тестирования в языке С#
ФД.01 Технологии интернета вещей	Знает: отечественные и зарубежные достижения в области программно-аппаратных комплексов интернета вещей, принципы организации киберфизических систем, существующие технологии в интернете вещей Умеет: определять сервисы, функции и выбирать технологии их реализации при разработке киберфизических программно-аппаратных компонентов, анализировать существующие IoT-технологии и применять их в конкретных условиях Имеет практический опыт: самостоятельного проектирования и реализации компонентов интернета вещей, владения специальной терминологией, навыками программирования конечных устройств, навыками разработки моделей и алгоритмов для взаимодействия с программными и аппаратными компонентами
1.О.11 Технологии параллельного программирования	Знает: особенности архитектуры суперкомпьютеров, классификацию архитектур параллельных вычислительных систем, способы оценки производительности многопроцессорных систем, методы разработки и оценки параллельных алгоритмов Умеет: создавать параллельные программы для различных многопроцессорных систем, проектировать, реализовывать и анализировать параллельные алгоритмы Имеет практический опыт: владения технологиями разработки параллельных программ, владения технологиями разработки параллельных программ OpenMP, MPI и CUDA
1.О.18 Программирование на платформе ASP.NET	Знает: стандарты построения веб-сервисов с использованием технологии ASP.NET, архитектуру платформы .NET, синтаксис и семантику языка С#, основы технологии ASP.Net, знать общие стандарты спецификации разрабатываемого программного обеспечения с применением технологии ASP.NET для командной разработки Умеет: выполнять

	<p>проектирование веб-сервисов, создавать динамический веб-сайт с использованием технологии ASP.NET, выполнять техническую документацию на создаваемое командой программное обеспечение с применением технологии ASP.NET Имеет практический опыт: владения навыками создания веб-сервиса по технологии ASP.NET с применением стандартов, навыками конфигурирования ASP.NET приложения, навыками создания пользовательских элементов управления, навыками доступа к данным с использованием технологии ADO.NET, владения навыками разработки документации для программы, разрабатываемой командой</p>
<p>1.О.14 Администрирование ОС Unix/Linux</p>	<p>Знает: основные понятия системного администрирования, методы выявления и устранения ошибок в конфигурации, основные методы автоматизации работ по управлению операционными системами Умеет: выполнять задачи системного администрирования, находить ошибки в конфигурации операционных систем, автоматизировать работы по управлению операционными системами с помощью скриптовых языков Имеет практический опыт: владения навыками системного администрирования в операционной системе Linux, навыками устранения ошибок в операционной системе Linux, навыками автоматизации работ по управлению операционной системой</p>
<p>ФД.02 Методы искусственного интеллекта</p>	<p>Знает: математические основы и технологии машинного обучения, современные интегрированные среды разработки ПО на языках высокого уровня и специализированные библиотеки искусственного интеллекта Умеет: применять современные методы машинного обучения на основе нейронных сетей, создавать и обучать глубокие и сверточные искусственные нейронные сети с применением специализированных библиотек Имеет практический опыт: анализа и оптимизации полученных решений на основе нейросетевого подхода, решения задач в области машинного обучения и компьютерного зрения</p>
<p>1.О.06 Объектно-ориентированные CASE-технологии</p>	<p>Знает: основные виды диаграмм UML, понятия, использующиеся в мета-языке UML и в конкретных видах диаграмм, основные особенности процесса проектирования программных систем, типы черт программных систем (поведенческие, структурные), классификацию моделей UML Умеет: строить модели проектируемого продукта с помощью различного типа диаграмм UML, выделять функциональные требования к разрабатываемой системе, определять поведенческие и</p>

	<p>структурные черты проектируемого программного обеспечения Имеет практический опыт: владения навыками анализа предметной области, спецификации поведенческих и структурных черт разрабатываемой информационной системы, оформления документации на этапе проектирования системы, владения навыками проектирования структуры и поведения программных систем</p>
<p>1.О.17 Инженерное компьютерное моделирование</p>	<p>Знает: основные понятия о пакетах программ, которые используются для решения задач на компьютерах, основные понятия о вычислительных системах, которые используются для решения задач, методы, используемые для решения задач на современных компьютерах в специализированных пакетах программ Умеет: решать задачи методом конечных элементов, применять современное инженерное программное обеспечение для решения задач, решать задачи на вычислительных системах с применением специализированных программных пакетов Имеет практический опыт: создания конечно-элементных моделей, создания геометрических моделей, владения основами технологий современных вычислений в специализированных пакетах программ</p>
<p>1.О.04 Языки разметки</p>	<p>Знает: основные направления применения стандарта XML в управлении IT-проектами, корпоративными информационными системами и высоконагруженными Web-системами, способы разработки языков разметки на основе XML, основы языков XSL, XSD и DTD Умеет: осуществлять импорт-экспорт данных для XML-формата, на основе анализа исходных данных формировать XML-документ, создавать спецификацию XML-документа с помощью языков XSD и DTD, преобразовывать XML-документ в HTML с помощью XSL-шаблона Имеет практический опыт: владения инструментами импорта-экспорта данных для XML-формата, владения методами валидации и отладки XML-документа, владения навыками по валидации и отладке XSD, DTD и XSL-документов</p>
<p>1.О.09 Программирование на языке Python</p>	<p>Знает: основные методы реализации стандартных алгоритмов подсчета сумм, средних, числа элементов, максимального значения и т.д., основы языка Python и его библиотек для выполнения операций обработки и анализа данных, основные структуры, типы данных и их методы в языке Python Умеет: реализовывать стандартные алгоритмы как с использованием методов языка Python, так и самостоятельно, применять специализированные библиотеки языка Python для сбора, обработки и</p>

	<p>анализа данных, реализовывать функции, циклы, вызывать функции, передавать их значения Имеет практический опыт: написания, отладки программ, реализующих основные методы решения стандартных задач на вычисление среднего, суммы, числа элементов, максимального и т.д., сбора данных в различных форматах, предварительной подготовки данных; анализа и визуализации данных, реализации циклов и функций в языке Python</p>
1.О.15 Машинное обучение	<p>Знает: основные алгоритмы машинного обучения и особенности их практической реализации, математические основы, принципы создания, обучения и валидации моделей машинного обучения, технологию создания моделей машинного обучения с помощью библиотек языка Python, методы оптимизации, регуляризации, нормализации и валидации моделей машинного обучения Умеет: реализовывать алгоритмы машинного обучения и производить их оптимальную настройку, применять современные методы машинного обучения, создавать и обучать модели машинного обучения с помощью библиотек языка Python Имеет практический опыт: анализа, оптимизации и валидации алгоритмов машинного обучения, анализа и оптимизации полученных решений на основе машинного обучения, решения задач машинного обучения с помощью библиотек языка Python</p>
Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (2 семестр)	<p>Знает: особенности этапов жизненного цикла программной системы, современные стандарты и средства проектирования, разработки и тестирования прикладного ПО, инструментарий разработчика прикладного ПО (интегрированные среды для проектирования, создания и тестирования ПО, в том числе: программные библиотеки, компиляторы, интерпретаторы, и т.п.), прикладное ПО для создания текстовых документов и презентаций, информационные ресурсы и инструменты поиска информации в различных источниках и базах данных Умеет: применять современные средства проектирования, разработки и тестирования прикладного ПО, составлять сопроводительную документацию в соответствии с требованиями и стандартами оформления и содержания, создавать презентации для демонстрации итогов проделанной работы, работать в современных интегрированных средах разработки, использовать специализированные библиотеки, фреймворки и СУБД, составлять спецификации требований разрабатываемого ПО с применением соответствующего прикладного ПО, эффективно работать с полнотекстовыми и библиографическими базами научных публикаций</p>

	ведущих российских и зарубежных издательств Имеет практический опыт: создания и поддержки программных систем на всех этапах жизненного цикла, создания прикладного ПО, составления и защиты отчета о проектировании и разработке прикладного ПО с применением соответствующего прикладного ПО, поиска информации по заданной тематике; написания аналитического обзора
--	---

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	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Изучение дополнительного материала по основам линейной алгебры.	23,5	23.5	
Изучение дополнительного материала по программированию на языке Python.	23,5	23.5	
Подготовка к экзамену	4,5	4.5	
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	12	8	4	0
2	Глубокое обучение в задачах компьютерного зрения	12	8	4	0
3	Глубокое обучение в задачах обработки естественного языка	12	8	4	0
4	Генеративное глубокое обучение	12	8	4	0

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1-2	1	Основные определения. Тензоры. Операции над тензорами.	4
3-4	1	Представление данных в виде тензоров. Введение в нейронные сети.	4
5-6	2	Обучение нейронной сети. Введение в сверточные нейронные сети. Предобработка данных.	4
7-8	2	Операции выбора среднего и максимального значения из соседних. Дообучение нейронных сетей.	4
9-10	3	Прямое кодирование слов, векторное представление слов. Введение в рекуррентные нейронные сети.	4
11-12	3	Двухнаправленные рекуррентные сети. Обработка последовательностей.	4
13-14	4	Генерирование текста. Автокодировщики.	4
15-16	4	Передача стиля. Генерирование изображений. Введение в генеративно-состязательные сети	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Тензоры. Основы работы с библиотекой numpy. Введение в нейронные сети. Классификация рукописных цифр.	4
3-4	2	Искусственные нейронные сети. Решение задач классификации и регрессии. Сверточные нейронные сети.	4
5-6	3	Прямое кодирование и векторное представление слов. Рекуррентные нейронные сети. Задачи обработки естественного языка. Нейронные сети для обработки последовательностей.	4
7-8	4	Генерирование текста. Передача стиля изображения. Автокодировщики. Генерирование изображений. Введение в генеративно-состязательные сети.	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 основам линейной алгебры.	Практикум по линейной и тензорной алгебре : учебное пособие / О. Н. Казакова, Т. А. Фомина, С. В. Харитоновна, А. Р. Рустанов. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 117 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	3	23,5
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.	3	23,5

Подготовка к экзамену	Основная литература 1-3. Дополнительная литература 1-2	3	4,5
-----------------------	---	---	-----

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Тензоры. Основы работы с библиотекой numpy. Введение в нейронные сети. Классификация рукописных цифр.	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
2	3	Текущий контроль	Искусственные нейронные сети. Решение задач классификации и регрессии. Сверточные нейронные сети.	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на	экзамен

						контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	
3	3	Текущий контроль	Прямое кодирование и векторное представление слов. Рекуррентные нейронные сети. Задачи обработки естественного языка. Нейронные сети для обработки последовательностей.	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
4	3	Текущий контроль	Генерирование текста. Передача стиля изображения. Автокодировщики. Генерирование изображений. Введение в генеративно-состязательные сети.	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
5	3	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.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной	Процедура проведения	Критерии оценивания
-------------------	----------------------	---------------------

аттестации		
экзамен	<p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) 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 %.. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-2	Знает: основные модели искусственных нейронных сетей	+	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: проектировать искусственные нейронные сети для разных типов задач	+	+	+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: разработки искусственных нейронных сетей для разных типов задач на языке высокого уровня	+	+	+	+	+
ОПК-3	Знает: способы построения моделей нейронных сетей	+	+	+	+	+
ОПК-3	Умеет: осуществлять отбор типов моделей искусственных нейронных сетей, в зависимости от решаемой задачи	+	+	+	+	+
ОПК-3	Имеет практический опыт: оценки качества работы собственных моделей и поиск способов улучшения качества модели	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная 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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/116122
2	Основная 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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/111438
3	Основная 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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 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. Харитоновна, А. Р. Рустанов. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 117 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/110639

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
Зачет, диф. зачет	110 (3Г)	Проектор, компьютер
Практические занятия и семинары	110 (3Г)	Проектор, компьютер

Лекции	110 (3г)	Проектор, компьютер
--------	-------------	---------------------