



<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Прикладной искусственный интеллект	<b>Код ОП</b> 09.03.03
<b>Направление подготовки</b> Прикладная информатика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.03.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Долганов Антон Юрьевич	кандидат технических наук	Доцент	Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Машинное обучение

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля позволит студентам получить комплексное всестороннее представление об основных алгоритмах и методах машинного обучения. Одноименная дисциплина направлена на формирование у студентов понимания алгоритмов машинного обучения и технологий искусственного интеллекта. Студенты смогут освоить основные подходы и получить навыки решения практических задач.

Модуль знакомит студентов с различными типами задач машинного обучения, включая обучение с учителем, обучение без учителя и усиленное обучение. Позволяет студентам изучить метрики, используемые для оценки эффективности машинного обучения, выбора моделей и методов диагностики. Методы глубокого обучения будут представлены как в базовой архитектуре нейронных сетей, так и в более сложных, включая сверточные и рекуррентные нейронные сети. В рамках дисциплины будут рассмотрены возможности применения нейронных сетей в различных задачах.

### 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Машинное обучение	6
ИТОГО по модулю:		6

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
1	2	3	4
Машинное обучение	ПК-1. Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного	ПК-1.1. Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в	ПК-1.1. 3-1. Знает основные определения искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта,

	интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта	зависимости от особенностей проблемной и предметной областей	историю развития науки об искусственном интеллекте, эволюцию и главные тренды систем искусственного интеллекта; классы решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта; основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта: назначение, сфера применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач ПК-1.1. У-1. Умеет определять принадлежность проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации задач систем искусственного интеллекта
Машинное обучение	ПК-2. Способен разрабатывать и тестировать программные компоненты решения задач в системах искусственного интеллекта	ПК-2.1. Разрабатывает приложения систем искусственного интеллекта	ПК-2.1. З-1. Знает современные языки программирования, библиотеки и программные платформы для функционального, логического, объектно-ориентированного программирования приложений систем искусственного интеллекта (Python, R, C++, C#) ПК-2.1. У-1. Умеет разрабатывать программные приложения систем искусственного интеллекта, с использованием современных языков программирования, библиотек и программных платформ функционального, логического, объектно-ориентированного программирования (Python, R, C++, C#)
Машинное обучение	ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы	ПК-3.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы	ПК-3.1. З-1. Знает принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию MLOps

	машинного обучения для решения задач	задач машинного обучения	ПК-3.1. 3-2. Знает статистические методы анализа данных ПК-3.1. У-1. Умеет сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения ПК-3.1. У-2. Умеет использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения
Машинное обучение	ПК-5. Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-5.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	ПК-5.1. 3-1. Знает базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей ПК-5.1. 3-2. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей ПК-5.1. У-1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения ПК-5.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей
Машинное обучение	ПК-6. Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта	ПК-6.2. Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	ПК-6.2. 3-1. Знает методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных ПК-6.2. 3-2. Знает методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок

			<p>ПК-6.2. У-1. Умеет выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы</p> <p>ПК-6.2. У-2. Умеет выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей</p> <p>ПК-6.2. У-3. Умеет осуществлять разметку структурированных и неструктурированных данных</p> <p>ПК-6.2. У-4. Умеет использовать инструменты, библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения</p> <p>ПК-6.2. У-5. Умеет использовать методы и технологии массово параллельной обработки и анализа данных</p>
--	--	--	--

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Машинное обучение**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Долганов Антон Юрьевич	кандидат технических наук	Доцент	Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Долганов Антон Юрьевич, Доцент, Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Библиотеки Python и линейная алгебра	Python-библиотеки. Инструменты Python-библиотек: быстрых операций с многомерными массивами; визуализация и реализация различных математических методов. Линейная алгебра — основной математический аппарат для работы с данными. Данные в виде векторов и матриц
2	Машинное обучение и линейные модели	Что такое машинное обучение, какие в нём бывают постановки задачи, что особенного в обучении на размеченных данных. Один из основных способов решения задач обучения на размеченных данных — предсказание с помощью линейных моделей. Как их настраивать и применять в задачах регрессии и классификации.
3	Матричные разложения и кластеризация	Матричные разложения. Использование матричных разложений при построении регрессионных моделей. Уменьшение размерности данных в рекомендательных системах. Задача кластеризации данных. Кластеризация k-Средних.
4	Борьба с переобучением и оценивание качества	Что такое проблема переобучения, из-за чего она возникает, как её можно обнаружить и как с ней бороться. Знакомство с кросс-валидацией, с помощью которой можно оценить способность алгоритма давать хорошие предсказания на новых данных. Метрики качества и их использование для оценки правильности выбора алгоритма для решения той или иной задачи. Знакомство с библиотекой scikit-learn, которая является одним из основных инструментов современных специалистов по анализу данных.
5	Машинное обучение и	Метод опорных векторов и ядерные методы, Байесовская классификация, Методы стохастической оптимизации, методы

	нелинейные модели	дискриминантного анализа, метрические методы машинного обучения, методы ядерной регрессии и другие методы. Исследование методов в библиотеке scikit-learn.
6	Решающие деревья и ансамбли алгоритмов	Знакомство с новым семейством алгоритмов — решающими деревьями. Сложность и подверженность переобучению. Построение ансамблей алгоритмов. Бустинг

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-3.1. 3-1. Знает принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию MLOps

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Машинное обучение

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск: УлГТУ, 2017. — 290 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165053>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мейер, Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных / Б. Мейер. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 543 с.: схем., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429033>.
3. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения: руководство / С. Рашка; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-409-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100905>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Северенс, Ч. Введение в программирование на Python / Ч. Северенс. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 231 с.: схем., ил.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429184>.

5. Сопов, Е. А. Многокритериальные нейроэволюционные системы в задачах машинного обучения и человеко-машинного взаимодействия: монография / Е. А. Сопов, И. А. Иванов. — Красноярск: СФУ, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-7638-3969-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157729>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Буйначев, С.К. Основы программирования на языке Python: учебное пособие / С.К. Буйначев, Н.Ю. Боклаг; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 92 с.: табл., ил. - Библиогр. В кн. — ISBN 978-5-7996-1198-9; то же [Электронный ресурс]. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275962>.
7. Воронцов К. В. Машинное обучение Школа Анализа данных Яндекс. МФТИ. национальный открытый университет Интуит, 2015. — Режим доступа: свободный — URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/13844/1241/info>.
8. Рашка С. Python и машинное обучение, 2022 — Текст: электронный // Литрес — URL: <https://www.litres.ru/book/s-rashka/python-i-mashinnoe-obuchenie-48411231/> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Коэльо Л., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. , 2022 — Текст: электронный // Литрес — URL: <https://dmkpress.com/catalog/computer/programming/python/978-5-97060-330-7/>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520544>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Печатные издания**

1. Коэльо, Ричарт: Построение систем машинного обучения на языке Python. 2-е издание/ пер. с англ. Слинкин А. А. -М.: ДМК -Пресс, 2019. - 302 с.: ил. ISBN 978-5-97060-330-7.
2. «Машинное обучение». Хенрик Бринк, Джозеф Ричардс, Марк Феверолф.: ПИТЕР. - 2017.-336 с. ISBN 978-5-496-02989-6.
3. Франсуа Шолле. Глубокое обучение на Python. Библиотека программиста. Языки программирования.: ПИТЕР, 2019.-400 с. ISBN 978-5-4461-0770-4.
4. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными.: Вильямс, 2017. – 480 с. ISBN 978-5-9908910-8-1, 9781449369415.
5. Грас Джоэл. Data Science. Наука о данных с нуля.: БХВ-Петербург, 2019.-336 с. ISBN 978-5-9775-3758-2, 978-1-491-90142-7.
6. Долганов А. Ю. Базовые алгоритмы машинного обучения на языке Python : учебно-методическое пособие : Рекомендовано методическим советом Уральского федерального университета для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 09.03.01, 09.04.01 — Информатика и вычислительная техника, 09.03.03, 09.04.03 — Прикладная информатика, 09.03.04, 09.04.04 — Программная инженерия, 09.04.02 — Информационные системы и технологии / А. Ю. Долганов, М. В. Ронкин, А. В. Созыкин ; научный редактор Д. Б. Берг ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2023. — 124 с. — ISBN 978-5-7996-3632-6.

7. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения : учебное пособие : Рекомендовано методическим советом Уральского федерального университета для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки: 09.03.04 — Программная инженерия; 09.03.03 — Прикладная информатика; 02.04.02 — Фундаментальная информатика и информационные технологии; 09.04.02 — Информационные системы и технологии / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева ; научный редактор И. Н. Обабков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-7996-3015-7.

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии <http://window.edu.ru/catalog>
2. Интернет-Университет Информационных Технологий <http://www.intuit.ru/>
3. Веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки Github <http://www.github.ru>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа» <http://www.biblioclub.ru/>
2. eLibrary ООО Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Машинное обучение**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
Машинное обучение**

**Код модуля**  
1164090(1)

**Модуль**  
Машинное обучение

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Долганов Антон Юрьевич	кандидат технических наук	Доцент	Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций

**Авторы:**

- Долганов Антон Юрьевич, Доцент, Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Машинное обучение

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	4

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Машинное обучение

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 2

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-1. Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач	ПК-1.1. Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей и предметной областей	ПК-1.1. 3-1. Знает основные определения искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта, историю развития науки об искусственном интеллекте, эволюцию и главные тренды систем искусственного интеллекта; классы решаемых задач с	Лекции Лабораторные занятия Контрольная работа Домашняя работа №1 Домашняя работа №2 Домашняя работа №3 Домашняя работа №4

искусственного интеллекта		<p>помощью систем искусственного интеллекта; основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта: назначение, сфера применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач</p> <p>ПК-1.1. У-1. Умеет определять принадлежность проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации задач систем искусственного интеллекта</p>	Экзамен Зачет
ПК-2. Способен разрабатывать и тестировать программные компоненты решения задач в системах искусственного интеллекта	ПК-2.1. Разрабатывает приложения систем искусственного интеллекта	<p>ПК-2.1. З-1. Знает современные языки программирования, библиотеки и программные платформы для функционального, логического, объектно-ориентированного программирования приложений систем искусственного интеллекта (Python, R, C++, C#)</p> <p>ПК-2.1. У-1. Умеет разрабатывать программные приложения систем искусственного интеллекта, с использованием современных языков программирования, библиотек и программных платформ функционального, логического, объектно-ориентированного программирования (Python, R, C++, C#)</p>	Лекции Лабораторные занятия Контрольная работа Домашняя работа №1 Домашняя работа №2 Домашняя работа №3 Домашняя работа №4 Экзамен Зачет

<p>ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач</p>	<p>ПК-3.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения</p>	<p>ПК-3.1. 3-1. Знает принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию MLOps  ПК-3.1. 3-2. Знает статистические методы анализа данных  ПК-3.1. У-1. Умеет сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения  ПК-3.1. У-2. Умеет использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения</p>	<p>Лекции  Лабораторные занятия  Контрольная работа  Домашняя работа №1  Домашняя работа №2  Домашняя работа №3  Домашняя работа №4  Экзамен  Зачет</p>
<p>ПК-5. Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов</p>	<p>ПК-5.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи</p>	<p>ПК-5.1. 3-1. Знает базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей  ПК-5.1. 3-2. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей  ПК-5.1. У-1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения  ПК-5.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей</p>	<p>Лекции  Лабораторные занятия  Контрольная работа  Домашняя работа №1  Домашняя работа №2  Домашняя работа №3  Домашняя работа №4  Экзамен  Зачет</p>
<p>ПК-6. Способен осуществлять сбор и подготовку</p>	<p>ПК-6.2. Выполняет подготовку и разметку</p>	<p>ПК-6.2. 3-1. Знает методы редукции размерности элементов набора данных</p>	<p>Лекции  Лабораторные занятия</p>

данных для систем искусственного интеллекта	структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных ПК-6.2. 3-2. Знает методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок ПК-6.2. У-1. Умеет выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы ПК-6.2. У-2. Умеет выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей ПК-6.2. У-3. Умеет осуществлять разметку структурированных и неструктурированных данных ПК-6.2. У-4. Умеет использовать инструменты, библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения ПК-6.2. У-5. Умеет использовать методы и технологии массово параллельной обработки и анализа данных	Контрольная работа Домашняя работа №1 Домашняя работа №2 Домашняя работа №3 Домашняя работа №4 Экзамен Зачет
---	---	--	--

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа №1</i>	4,6	50
<i>домашняя работа №2</i>	4,12	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.40</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>защита лабораторных работ</i>	4,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60</b>		

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	5,14	20
<i>домашняя работа №3</i>	5,6	40
<i>домашняя работа №4</i>	5,12	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.40</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>защита лабораторных работ</i>	5,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

#### **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>	
	<b>Шкала оценивания</b>

№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Установка Python.
2. Центральная предельная теорема своими руками
3. Библиотеки Python и линейная алгебра
4. Основные библиотеки Python для анализа данных и научных вычислений
5. Прогнозы при помощи линейных моделей для задачи классификации и регрессии.
6. Визуализация данных
7. Реализация метода главных компонент и кластеризации k-средних
8. Алгоритмы машинного обучения в библиотеке scikit-learn.
9. Метрики машинного обучения.
10. Матричные разложения и кластеризация
11. Разбиение на тестовую и тренировочную выборку
12. Решающие деревья и композиции алгоритмов
13. Прогнозы при помощи деревьев решений и ансамблевых методов.

14. Визуализация деревьев решений.
  15. Значимость признаков.
- LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Борьба с переобучением и оценивание качества

Примерные задания

Выполнить обучение линейных моделей с использованием функций библиотеки scikit-learn. Выполнить оценку метрик модели на тренировочных и проверочных данных. Изменить гиперпараметры модели для улучшения результата.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Домашняя работа №1**

Примерный перечень тем

1. Библиотеки Python и линейная алгебра

Примерные задания

1. Ознакомьтесь с содержанием демонстрационных блокнотов
2. Создайте новый блокнот, импортируйте необходимые библиотеки
3. Выполните следующие блоки заданий:

- Найдите и загрузите несколько интересных наборов данных.
- Упаковать набор данных в ДатаФрейм pandas с Именованными столбцами
- Выполните Расчет статистик (в т.ч. с использованием агрегации)
- Нарисуйте как минимум 3 разные графика (по крайней мере, на одном графике вам нужно сделать цвет или размер маркеров на основе целевого класса / значений)

4. Вы должны загрузить irunb вашего решения или ссылку (если дана ссылка, вам нужно убедиться, что режим доступа открыт)

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.3. Домашняя работа №2**

Примерный перечень тем

1. Машинное обучение и линейные модели

Примерные задания

1. Ознакомьтесь с содержанием демонстрационных блокнотов
2. Создайте новый блокнот, импортируйте необходимые библиотеки
3. Выполните следующие блоки заданий (каждый блок рекомендуется выполнять в отдельном блокноте)

I. Линейная Регрессия

- Выберите набор данных регрессии из OpenML для анализа

- Выполните регрессию с помощью разных подходов:
- \* Вы можете использовать простую линейную модель
- \* Вы можете использовать только регуляризацию
- \* Вы можете комбинировать регуляризацию и полиномиальные параметры
- Оцените метрики регрессии с помощью перекрестной проверки
- Визуализируйте результаты (веса, предсказания, и т.п.)

## II. Логистическая Регрессия

- Выберите набор данных классификации из OpenML для анализа (предпочтительна бинарная классификация)
  - \* Вы можете использовать методы уменьшения размерности
  - Выполните классификацию с разными подходами
  - \* Вы можете использовать оригинальные параметры
  - \* Вы можете использовать полиномиальные параметры
  - \* Вы можете использовать параметры после применения уменьшения размерности
  - Оцените показатели классификации с помощью перекрестной проверки и матрицы ошибок
  - Визуализируйте результаты
4. Вы должны загрузить `irupnb` вашего решения или ссылку (если дана ссылка, вам нужно убедиться, что режим доступа открыт)  
LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Домашняя работа №3

Примерный перечень тем

#### 1. Матричные разложения и кластеризация

Примерные задания

1. Ознакомьтесь с содержанием демонстрационных блокнотов
2. Создайте новый блокнот, импортируйте необходимые библиотеки
3. Выполните следующие блоки заданий (каждый блок рекомендуется выполнять в отдельном блокноте)

##### I. PCA

- Выберите набор данных с сайта OpenML (он должен иметь  $> 10$  параметров, как минимум 2 класса и не слишком много образцов (менее 10000))
- Примените PCA
- Визуализируйте несколько различных главных компонент (вы можете использовать двухмерные или трехмерные графики и различные комбинации главных компонент, такие как `rsa-1 rsa-2 rsa-5`; `rsa-2 rsa-3 rsa-4`; `rsa-1 rsa-5 rsa-9`)
- Визуализируйте веса, чтобы понять, что означают различные основные компоненты. Сделайте краткий анализ

##### II. SVD

- Для этой задачи используйте набор данных с изображениями по типу `Olivetti_Faces`. Это набор данных из 400 изображений лиц (10 изображений для 40 разных людей, изображения  $64 \times 64$ )
- Импортируйте этот набор данных с помощью функции `fetch_openml`. Визуализируйте несколько примеров

- Примените SVD
- Визуализировать
  - \* матрицу VT
  - \* различные проекции
  - \* реконструкция для разного количества компонентов для разных примеров

### III. Кластеризация

- Выберите набор данных для кластеризации или классификации из OpenML для анализа (это может быть 2-х или 3-х мерный набор данных, или вы можете использовать только 2/3 оси для визуализации)
    - \* Рекомендуется выполнить стандартизацию данных до применения кластеризации.
    - \* Вы можете использовать уменьшение размерности (PCA) вместо исходных параметров
  - Выполните кластеризацию с использованием различных подходов
    - \* Настройте параметры различных подходов к кластеризации для получения лучших результатов
  - Визуализируйте результаты
4. Вы должны загрузить `irunb` вашего решения или ссылку (если дана ссылка, вам нужно убедиться, что режим доступа открыт)
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.5. Домашняя работа №4

Примерный перечень тем

#### 1. Решающие деревья и ансамбли алгоритмов

Примерные задания

1. Ознакомьтесь с содержанием демонстрационных блокнотов
2. Создайте новый блокнот, импортируйте необходимые библиотеки
3. Выполните следующие блоки заданий (каждый блок рекомендуется выполнять в отдельном блокноте)

##### I. Классификация Деревьями Решений

- Выберите набор данных классификации из OpenML для анализа
- Выполните классификацию Деревьями Решений
- Выберите оптимальные гиперпараметры
- Сравните результаты с логистической регрессией

##### II. Регрессия Деревьями Решений

- Выберите набор данных регрессии из OpenML для анализа
- Примените Регрессия Деревьями Решений
- Выберите оптимальные гиперпараметры
- Сравните результаты с линейной регрессией

##### III. Классификация Ансамблями

- Выберите набор данных классификации из OpenML для анализа
- Выполните классификацию Ансамблями (выберите как минимум два вида)
- Выберите оптимальные гиперпараметры
- Сравните результаты с логистической регрессией

#### IV. Регрессия Ансамблями

- Выберите набор данных регрессии из OpenML для анализа
  - Примените Регрессию Ансамблями (выберите как минимум два вида)
  - Выберите оптимальные гиперпараметры
  - Сравните результаты с линейной регрессией
4. Вы должны загрузить `irunb` вашего решения или ссылки (если дана ссылка, вам нужно убедиться, что режим доступа открыт)  
LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Функции Python для ознакомления с данными.
  2. Линейная регрессия.
  3. Градиентный спуск для линейной регрессии.
  4. Стохастический градиентный спуск.
  5. Линейная классификация.
  6. Функции потерь в задачах классификации.
  7. Регуляризация.
  8. Оценивание качества алгоритмов.
  9. Сравнение алгоритмов и выбор гиперпараметров.
  10. Метрики качества в задачах регрессии.
  11. Метрики качества классификации.
  12. Точность и полнота.
  13. Встроенные датасеты.
  14. Кросс-валидация.
  15. Линейные модели: Классификация, Регрессия. Метрики качества.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Задача классификации.
2. Логистическая регрессия.
3. Несбалансированные данные.
4. Многоклассовая классификация.
5. Подбор параметров по сетке.
6. Решающие деревья.
7. Обучение решающих деревьев.
8. Критерии информативности.
9. Критерии останова и стрижка деревьев.
10. Решающие деревья и категориальные признаки.
11. Ансамбли деревьев.
12. Смещение и разброс.

13. Случайные леса.
  14. Трюки со случайными лесами.
  15. Композиции простых алгоритмов.
  16. Градиентный бустинг.
  17. Градиентный бустинг для регрессии и классификации.
  18. Градиентный бустинг над решающими деревьями.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-3	ПК-3.1. 3-1	Домашняя работа №1 Домашняя работа №2 Домашняя работа №3 Домашняя работа №4 Лабораторные занятия