Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»​

УТВЕРЖДАЮ

Директор по образовательной деятельности

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Т. Князев

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

| **Код модуля** | **Модуль** |
| --- | --- |
| М.1.2 | Основы машинного обучения и искусственного интеллекта |

**Екатеринбург, 2021**

| **Перечень сведений о рабочей программе модуля** | **Учетные данные** |
| --- | --- |
| **Образовательная программа**  Инженерия искусственного интеллекта | **Код ОП**  09.04.01 |
| **Направление подготовки**  Информатика и вычислительная техника | **Код направления и уровня подготовки**  09.04.01 |

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ :

| **№ п/п** | **Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ** | **Уровень подготовки** |
| --- | --- | --- |
| 1. | Инженерное дело, технологии и технические науки | магистратура |

Программа модуля составлена авторами:

| **№ п/п** | **Фамилия Имя Отчество** | **Ученая степень, ученое звание** | **Должность** | **Подразделение** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Созыкин Андрей  Владимирович | Кандидат технических наук | Доцент | Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ |
| 2 | Долганов Антон Юрьевич | Кандидат технических наук, без ученого звания | Доцент | Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций, ИРИТ-РТФ, УрФУ |
| 3 | Солодушкин Святослав Игоревич | Кандидат физико-математических наук, доцент | Доцент | Кафедра вычислительной математики и компьютерных наук, ИЕНиМ, УрФУ |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиоэлектроники и информационных технологий-РТФ**

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы машинного обучения и искусственного интеллекта** 
   1. **Аннотация содержания модуля**

Модуль состоит из дисциплин: «Математические основы искусственного интеллекта» и «Машинное обучение».

Целью освоения дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» является усвоение студентами аппарата высшей математики, наиболее востребованного в области наук о данных и приложений искусственного интеллекта. Развить алгоритмические навыки при решении формализованных задач, изучить математические методы исследования функциональных систем, дать фундаментальную математическую подготовку, необходимую для изучения дисциплин, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для того чтобы уверенно решать задачи анализа данных и создавать собственные продукты в области искусственного интеллекта, мало владеть основными методами машинного обучения и нейронных сетей: важно понимать и уметь применить в работе законы математики и статистики у них "под капотом". Целью освоения дисциплины «Машинное обучение» является освоение студентами основных вопросов теории вероятности, методов оптимизации и стохастических процессов для дальнейшего применения в разработке алгоритмов машинного обучения.

* 1. **Структура и объем модуля**

Таблица 1

| **№ п/п** | **Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения** | **Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах** |
| --- | --- | --- |
| 1. | Машинное обучение | 9 з.е., 324 час. |
| 2. | Математические основы искусственного интеллекта | 6 з.е., 216 час. |
| ИТОГО по модулю: | | 15 з.е., 540 час. |

* 1. **Последовательность освоения модуля в образовательной программе**

| **Пререквизиты модуля** | *отсутствуют* |
| --- | --- |
| **Постреквизиты и корреквизиты модуля** | *отсутствуют* |

* 1. **Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю**

Таблица 2.1

| **Перечень дисциплин модуля** | **Код и наименование компетенции** | **Планируемые результаты обучения (индикаторы)** |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Машинное обучение | ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа. | З-1  Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности  У-1  Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа  П-1  Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ  Д-1  Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели. |
| Математические основы искусственного интеллекта | ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа. | З-1  Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности  З-2  Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности  У-1  Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа  У-2  Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности  П-1  Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ  Д-1  Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели |
| ОПК-3. Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов. | З-3  Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений  У-2  Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности  П-1  Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов  Д-1  Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения |
| ОПК-7. Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации | З-1  Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений  У-3  Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы  П-1  Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования  Д-1  Проявлять настойчивость в достижении цели;  Внимательность;  Аналитические умения |

Таблица 2.2

| **Перечень дисциплин модуля** | **Код и наименование компетенции** | **Индикаторы достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Машинное обучение | ПК-3. Способен выбирать и применять методы инженерии знаний для создания систем, основанных на знаниях | ПК-3.1. Выбирает и применяет методы сбора и извлечения знаний | ПК-3.1. З-1. Знает методологические подходы к выбору и разработке методов получения знаний инженером по знаниям от экспертов; извлечения знаний из данных и текстов и применения соответствующих инструментальных средств  ПК-3.1. У-1. Умеет выбирать и применять методы и средства получения знаний инженером по знаниям от экспертов извлечения знаний из данных и текстов |
| ПК-5. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта | ПК-5.1. Ставит задачу по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области | ПК-5.1 З-1. Знает классы методов и алгоритмов машинного обучения  ПК-5.1 У-1. Умеет ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения |

* 1. **Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

1. **СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ**

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**Основы машинного обучения и искусственного интеллекта**

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1**

Машинное обучение

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| **№ п/п** | **Фамилия Имя Отчество** | **Ученая степень, ученое звание** | **Должность** | **Подразделение** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Долганов Антон Юрьевич | кандидат технических наук, без ученого звания | Доцент | Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций, ИРИТ-РТФ, УрФУ |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** **Институт радиоэлектроники и информационных технологий-РТФ**

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

**2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1 Машинное обучение**

**2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля**

* Традиционная (репродуктивная) технология;
* С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ.

**2.2. Содержание дисциплины 1**

Таблица 1.3

| **Код раздела, темы** | **Раздел, тема дисциплины\*** | **Содержание** |
| --- | --- | --- |
| МО\_1.1 | История машинного обучения и базовые понятия | Определение машинного обучения (МО). Развитие МО: основные исторические этапы. Классификация задач в МО. Базовые понятия в МО. |
| МО\_1.2 | Данные | Типы данных. Представление данных. Базы данных. Библиотека Pandas для Машинного Обучения |
| МО\_1.3 | Линейная Алгебра | Векторы. Операции над векторами. Матрицы. Операции над матрицами. Определитель матрицы. Собственные векторы и значение. Библиотека NumPy для Машинного Обучения |
| МО\_1.4 | Методы разложения матриц | Матрица ковариации. Метод Главных Компонент (PCA). Сингулярное разложение Матрицы (SVD). |
| МО\_1.5 | Предварительная обработка данных | Стандартизация. Нормализация. Степенное преобразование. Поиск выбросов. |
| МО\_1.6 | Кластеризация | Метрики расстояния. Кластеризация к-Средних (k-Means). Оценка качества кластеризация. Коэффициент силуэта. |
| МО\_1.7 | Основы математического анализа | Элементарные функции. Производная. Общие понятия. Функция многих переменных. Частные производные. Градиент. Матрица Гессе. Оптимизация |
| МО\_1.8 | Регрессия | Линейная Регрессия. Метрики моделей регрессии. Метод наименьших квадратов. Градиентный спуск. Регуляризация. |
| МО\_1.9 | Классификация | Типы задач классификации. Метрики классификации. Матрица ошибок. Логистическая регрессия. |
| МО\_2.1 | Библиотеки Машинного Обучения | Библиотека sklearn. Функции, классы, методы. Применение библиотеки sklearn для решения задач регрессии, классификации и кластеризации. Метрики качества машинного обучения. |
| МО\_2.2 | Продвинутые алгоритмы кластеризации | Задачи и подходы кластеризации. Условия задач кластеризации. Иерархическая кластеризация. Кластеризация DBSCAN. Сравнение алгоритмов |
| МО\_2.3 | Метод опорных векторов | Опорные вектора. Зазор (margin). Ядра. Kernel Trick. Применение метода опорных векторов в задачах классификации и регрессии. |
| МО\_2.4 | Ближайшие соседи. | Классификатор к-ближайших соседей (k-nearest neighbors). Регрессия к-ближайших соседей. Neighnorhood Component Analysis. Визуализация данных методом t-SNE |
| МО\_2.5 | Байесовские методы | Теорема Байеса. Наивный Байесовский классификатор. Дискриминантный Анализ. Линейный дискриминант Фишера |
| МО\_2.6 | Деревья Решений | Применение деревьев решений для решения задач классификации и регрессии. Основные элементы деревьев решений. |
| МО\_2.7 | Ансамблевые методы | Методы усреднения. Бэггинг. Случайный Лес (Random Forest). Методы Бустинга. AdaBoost. Градиентный бустинг |
| МО\_2.8 | Лучшие практики применения методов машинного обучения | Получение Данных. Предварительная Обработка. Отбор значимых параметров (feature selection). Выбор Модели. Оценка Модели. Настройка модели (fine-tuning). Анализ Модели |
| МО\_3.1 | Продвинутая генерация признаков | Feature Engineering. Исследовательский анализ данных. One-hot encoding. Mean Encoding. |
| МО\_3.2 | Прикладное применение методов машинного обучения | Методология разработки задач. Определение бизнес-требований. Сбор и подготовка данных. Разработка модели. Тестирование и внедрение модели. Проблемы разработки моделей |

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

**2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** Машинное обучение

**Электронные ресурсы (издания)**

1. Курс Машинное обучение <https://elearn.urfu.ru/enrol/index.php?id=5948> (дата обращения: 04.10.2021).

# Курс Methods of Machine Learning <https://elearn.urfu.ru/enrol/index.php?id=5960> (дата обращения: 04.10.2021).

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

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>
2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>
3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

**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. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>
3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>
4. Электронный научный архив УрФУ – https://elar.urfu.ru/
5. Зональная научная библиотека (УрФУ) – http://lib2.urfu.ru/
6. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – study.urfu.ru
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – e.lanbook.com
8. Университетская библиотека ONLINE – biblioclub.ru
9. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) – bibliocomplectator.ru/available
10. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки – www.rsl.ru
11. Научная электронная библиотека – http://elibrary.ru/
12. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – https://cyberleninka.ru/
13. Web of Science Core Collection – http://apps.webofknowledge.com/

**2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Машинное обучение

**Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

| **№  п/п** | **Виды занятий** | **Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** | **Перечень лицензионного программного обеспечения.  Реквизиты подтверждающего документа** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Лекции, практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет | Браузер (Google Chrome, Mozilia Firefox) |

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

Основы машинного обучения и искусственного интеллекта

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2**

Математические основы искусственного интеллекта

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| **№ п/п** | **Фамилия Имя Отчество** | **Ученая степень, ученое звание** | **Должность** | **Подразделение** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Солодушкин Святослав Игоревич | кандидат физико-математических наук, доцент | Доцент | Кафедра вычислительной математики и компьютерных наук, ИЕНиМ, УрФУ |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** **радиоэлектроники и информационных технологий-РТФ**

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

**2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 2**

Математические основы искусственного интеллекта

**2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля**

* Традиционная (репродуктивная) технология;
* Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;

**2.2. Содержание дисциплины**

Таблица 1.3

| **Код раздела, темы** | **Раздел, тема дисциплины\*** | **Содержание** |
| --- | --- | --- |
| 1.1 | Основные понятия теории вероятностей | Пространство элементарных исходов. События. Алгебра и сигма-алгебра событий. Примеры алгебр, не являющихся сигма-алгебрами. Вероятностная мера. Вероятностное пространство. Аксиоматика А.Н. Колмогорова. Комбинаторика. |
| 1.2 | Условная вероятность | Зависимые и независимые попарно и в совокупности случайные события. Условная вероятность. Формула полной вероятности и Байеса. Теоремы сложения и умножения. |
| 1.3 | Дискретные случайные величины | Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины (ДСВ). Распределение ДСВ: Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассона. Теорема Лапласа. Числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия. |
| 1.4 | Непрерывные случайные величины | Непрерывные случайные величины (НСВ). Функция и плотность распределения НСВ. Вероятностный смысл функции и плотности распределения. Числовые характеристики НСВ: моменты, математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс. |
| 1.5 | Нормальное распределение | Нормальное распределение, его параметры. Сумма двух независимых нормально распределенных случайных величин. Центральная предельная теорема. |
| 1.6 | Система нескольких случайных величин | Система двух случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Условные математические ожидания. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация, корреляция. |
| 2.1 | Основные понятия статистики | Генеральная совокупность. Случайная выборка и выборка. Дизайн исследования. |
| 2.2 | Описательные статистики. Метод моментов. Доверительные интервалы | Описательные статистики. Метод моментов. Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Точность оценки, доверительная вероятность, доверительные интервалы. |
| 2.3 | Метод максимального правдоподобия | Метод максимального правдоподобия. Оценка параметров генеральной совокупности с помощью метода максимального правдоподобия. |
| 2.4 | Проверка статистических гипотез | Формулировка статистических гипотез. Простые и сложные гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий, наблюдаемое значение критерия. Уровень значимости. Критические области. Мощность критерия. Теорема Неймана-Пирсона. Сравнение средних. Проверка конкретных гипотез. |
| 2.5 | Анализ статистических связей | Анализ статистических связей. Корреляционный анализ. Парный, множественный коэффициент корреляции. Ложная корреляция, частный коэффициент корреляции. |

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

* 1. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Математические основы искусственного интеллекта

**Электронные ресурсы (издания)**

1. Колмогоров, А. Н. Основные понятия теории вероятностей / А. Н. Колмогоров. – Изд. 2-е. – Москва : Наука, 1974. – 120 с. – (Теория вероятностей и математическая статистика). – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446149> (дата обращения: 07.10.2021).
2. Ширяев, А. Н. Вероятность-1: Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы : в 2 книгах / А. Н. Ширяев. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва : МЦНМО, 2007. – 552 с. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63256> (дата обращения: 07.10.2021).
3. Ширяев, А. Н. Вероятность-2: Суммы и последовательности случайных величин –– стационарные, мартингалы, марковские цепи : в 2 книгах / А. Н. Ширяев. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва : МЦНМО, 2007. – 416 с. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63257> (дата обращения: 07.10.2021).
4. Чернова, Н. И. Введение в теорию вероятностей / Чернова Н. И. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. URL: <https://tvims.nsu.ru/chernova/tv/portr.pdf> (дата обращения: 07.10.2021).
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика (4-е изд.). М.: Высшая школа, 1972. URL: <http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/Teoria_veroatnosty_mat_stat.pdf> (дата обращения: 07.10.2021).
6. Кендалл М., Стюарт А. Том. 1. Теория распределений. М.: Наука, 1965. URL: <https://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=8a1efdd1-2957-4be0-bb65-b6fa6100f0f6%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9cnUmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=ufu.ubo458343&db=cat08742a> (дата обращения: 07.10.2021).
7. Кендалл М., Стюарт А. Том 2. Статистические выводы и связи. М.: Наука, 1973. URL:<https://nmetau.edu.ua/file/kendallstjuart_t2_1973ru.pdf>(дата обращения: 07.10.2021).
8. Кендалл М., Стюарт А. Том 3. Многомерный статистический анализ и временные ряды. М.: Наука, 1976. URL: <https://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&sid=e7e9311a-3fbd-4ad4-b466-a29e882908be%40sessionmgr103&bdata=Jmxhbmc9cnUmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=ufu.ubo458342&db=cat08742a> (дата обращения: 07.10.2021).

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

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>
2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>
3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

**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. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>
3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>
4. Электронный научный архив УрФУ – https://elar.urfu.ru/
5. Зональная научная библиотека (УрФУ) – http://lib2.urfu.ru/
6. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – study.urfu.ru
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – e.lanbook.com
8. Университетская библиотека ONLINE – biblioclub.ru
9. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) – bibliocomplectator.ru/available
10. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки – www.rsl.ru
11. Научная электронная библиотека – http://elibrary.ru/
12. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – https://cyberleninka.ru/
13. Web of Science Core Collection – http://apps.webofknowledge.com/
    1. **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2**

Математические основы искусственного интеллекта

**Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

| **№  п/п** | **Виды занятий** | **Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** | **Перечень лицензионного программного обеспечения.  Реквизиты подтверждающего документа** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Лекции, практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет | Браузер (Google Chrome, Mozilia Firefox) |