

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  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1154966	Основы анализа данных и машинного обучения

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Инженерия машинного обучения	<b>Код ОП</b> 1. 09.04.01/33.03
<b>Направление подготовки</b> 1. Информатика и вычислительная техника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 09.04.01

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	Борисов Василий Ильич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаций
2	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	информационных технологий и систем управления

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы анализа данных и машинного обучения

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин: «Математические основы анализа данных» и «Математические основы машинного обучения». Целью освоения дисциплины «Математические основы анализа данных» является усвоение студентами аппарата высшей математики, наиболее востребованного в области наук о данных. 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 DS, 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 «Математические основы ML» является освоение студентами основных вопросов теории вероятности, методов оптимизации и стохастических процессов для дальнейшего применения в разработке алгоритмов машинного обучения.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Математические основы анализа данных	9
2	Математические основы машинного обучения	6
ИТОГО по модулю:		15

## 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	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

Математические основы анализа данных	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>
	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	<p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p>
	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла,	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели</p>

	анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	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
	ПК-6 - Способен управлять аналитическими работами и подразделением	З-1 - Идентифицировать основные компоненты плана аналитических работ  З-3 - Изложить требования к оформлению научно-технических отчетов по результатам аналитических работ в подразделении  У-1 - Систематизировать информацию о состоянии аналитических работ  У-2 - Выявлять проблемы организации аналитических работ в подразделении
Математические основы машинного обучения	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности 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
	ПК-5 - Способен управлять программно-техническими, технологическими и человеческими ресурсами	З-2 - Различать основные принципы и методы управления персоналом  У-2 - Оценивать трудоемкость, сложность и сроки работы  П-1 - Использовать технологии гибкого подхода к управлению
	ПК-6 - Способен управлять аналитическими работами и подразделением	З-2 - Сделать обзор мировых практик выполнения аналитических работ  П-1 - Оформлять в соответствии с требованиями научно-технические отчеты по результатам аналитических работ в подразделении

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математические основы анализа данных**

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	Борисов Василий Ильич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаци й
2	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	информационных технологий и систем управления

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

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Борисов Василий Ильич, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций**
- **Созыкин Андрей Владимирович, Доцент, информационных технологий и систем управления**

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

- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса (ОК) партнера
- 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.	Основные понятия прикладной статистики	Области и методы прикладной математической статистики. Случайная величина, независимая случайная величина, зависимая случайная величина, типы случайных величин. Перекрестные данные. Временной ряд. Генеральная совокупность. Выборочная совокупность. “Пакет анализа” в Microsoft Excel.
2.	Важные законы распределения вероятностей	Биномиальный закон распределения. Закон распределения Пуассона. Геометрическое распределение. Равномерный закон распределения. Показательный (экспоненциальный) закон распределения. Нормальный закон распределения.
3.	Основы проверки статистических гипотез	Классификация гипотез. Основные принципы расчета критериев для проверки статистических гипотез. Критерий Пирсона. Критерий Стьюдена. Функция Лапласа. Критерий Фишера-Снедекора.
4.	Начала теории оценивания	Введение в теорию оценивания. Непараметрическое оценивание. Параметрическое оценивание. Информационные критерии и выбор модели.
5.	Анализ нормальных выборок	Распределение Гаусса. Важные свойства нормального распределения. Оценка вида распределения. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Лилиефорса (Liliefors).



		Критерий Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk). Статистический критерий.
6.	Однофакторный дисперсионный анализ	Задача дисперсионного анализа. Основные понятия дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ: оценки дисперсий, дисперсионное отношение.
7.	Двухфакторный дисперсионный анализ	Стандартная постановка двухфакторного дисперсионного анализа. Нормальный двухфакторный дисперсионный анализ.
8.	Линейный регрессионный анализ	Применение регрессионного анализа. Термины и концепции. Линейный регрессионный анализ.
9.	Независимость признаков	Содержательный смысл зависимости и независимости переменных. Понятие "Остатков". Сопряженность признаков. Коэффициент корреляции К.Пирсона. Коэффициент корреляции Ч.Спирмена.
10.	Критерии согласия	Критерий согласия Пирсона $\chi^2$ (хи-квадрат). Уровень зависимости. Расчет критерия согласия Колмогорова. Эмпирические частоты для расчета критерия согласия Ястремского.
11.	Выборочные обследования	Сущность и основные понятия выборочного наблюдения. Методы выборочных обследований. Определение ошибок собственно-случайной выборки и расчет ее необходимой численности. Особенности вычисления средней ошибки выборки при различных способах отбора.
12.	Многомерный статистический анализ	Предмет, цель, задачи и основные проблемы многомерного статистического анализа. Группировка и цензурирование. Многомерное нормальное распределение. Множественный корреляционно-регрессионный анализ. Методы снижения размерности. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ. Методы комплексного многомерного статистического анализа.
13.	Факторный анализ	Понятие, типы и задачи факторного анализа. Факторные системы. Факторный анализ и его виды. Детерминированный факторный анализ. Виды детерминированных факторных моделей. Типовые задачи детерминированного факторного анализа. Основные методы детерминированного факторного анализа.
14.	Дискриминантный анализ	Дискриминантный анализ: понятие и назначение. Основные этапы дискриминантного анализа. Обязательные условия проведения дискриминантного анализа. Метод принудительного включения. Пошаговый дискриминантный анализ.
15.	Кластерный анализ	Кластерный анализ: понятие и назначение. Иерархический кластерный анализ. Этапы кластерного анализа. Выбор способа измерения расстояния. Выбор метода кластеризации. Принятие решения о числе кластеров. Интерпретация и профилирование кластеров. Оценка качества кластеризации. Кластерный анализ методом k-средних.
16.	Классификация в распознавании образов	Схема системы распознавания. Байесовская теория принятия решений при дискретных признаках. Байесовская теория принятия решений при непрерывных признаках. Идея классификации. Прямые методы восстановления решающей

		функции. Персептроны. Простые алгоритмы классификации в стохастическом случае.
17.	Зачет	
18.	Экзамен	

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Математические основы анализа данных

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Ширяев, А. Н.; Вероятность-1: Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы : учебник.; МЦНМО, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=63256> (Электронное издание)
2. Кибзун, А. И., Кибзун, А. И.; Теория вероятностей и математическая статистика: Базовый курс с примерами и задачами : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=69320> (Электронное издание)
3. Гусева, Е. Н.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие.; ФЛИНТА, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=83543> (Электронное издание)
4. Лисьев, В. П.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие.; Евразийский открытый институт, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=90420> (Электронное издание)
5. Трошин, Л. И.; Теория вероятностей : учебное пособие.; Евразийский открытый институт, Москва; 2003; <https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=90780> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Самусевич, Г. А., Астрецов, Д. В.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие. Ч. 1. Теория вероятностей; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (21 экз.)
2. Кремер, Н. Ш.; Теория вероятностей и математическая статистика : Учебник для вузов.; ЮНИТИ-ДАНА, Москва; 2000 (11 экз.)
3. Горлач, Б. А.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (3 экз.)
4. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для бакалавров.; Юрайт, Москва; 2012 (2 экз.)

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

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>

Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>

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.

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**

Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>

eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>

Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>

Электронный научный архив УрФУ – <https://elar.urfu.ru/>

Зональная научная библиотека (УрФУ) – <http://lib2.urfu.ru/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

Электронно-библиотечная система «Лань» – [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)

Университетская библиотека ONLINE – [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)

Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) – [bibliocomplectator.ru/available](http://bibliocomplectator.ru/available)

Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки – [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)

Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – <https://cyberleninka.ru/>

Web of Science Core Collection – <http://apps.webofknowledge.com/>

LMS партнера – [https://lms.skillfactory.ru/courses/course-v1:SkillFactory+INTRO\\_UrFU+JUN2021./about](https://lms.skillfactory.ru/courses/course-v1:SkillFactory+INTRO_UrFU+JUN2021./about)

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

### **Математические основы анализа данных**

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

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	
2	Практические занятия	Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математические основы машинного**  
**обучения**

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	Борисов Василий Ильич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаци й
2	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	информационных технологий и систем управления

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

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Борисов Василий Ильич, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций**
- **Созыкин Андрей Владимирович, Доцент, информационных технологий и систем управления**

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

- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса (ОК) партнера
- 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.	Статистическая теория машинного обучения. Элементы теории классификации	Задача классификации. Теория обобщения. Теория обобщения для задач классификации с помощью пороговых решающих правил. Средние по Радемахеру.
2.	Метод опорных векторов	Оптимальная гиперплоскость. Алгоритм построения оптимальной гиперплоскости. Оценка вероятности ошибки обобщения через число опорных векторов. SVM-метод в пространстве признаков. Ядра. Случай неразделимой выборки. Среднее по Радемахеру и оценка ошибки классификации. Задача многомерной регрессии. Регрессия с опорными векторами. Нелинейная оптимизация. Конформные предсказания.
3.	Элементы сравнительной теории машинного обучения	Алгоритм взвешенного большинства. Алгоритм оптимального распределения потерь в режиме онлайн. Алгоритм следования за возмущенным лидером. Алгоритм экспоненциального взвешивания экспертных решений. Алгоритм экспоненциального взвешивания с переменным параметром обучения. Рандомизированные прогнозы. Усиление простых классификаторов – бустинг.

4.	Агрегирующий алгоритм Вовка	Смешиваемые функции потерь. Конечное множество экспертов. Бесконечное множество экспертов. Произвольная функция потерь. Логарифмическая функция потерь. Многомерная онлайн регрессия.
5.	Зачет	
6.	Экзамен	

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

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Математические основы машинного обучения

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Неделько, В. М.; Основы статистических методов машинного обучения : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/45418.html> (Электронное издание)
2. Кухаренко, Б. Г.; Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие.; Московская государственная академия водного транспорта, Москва; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/47933.html> (Электронное издание)
3. Сараев, П. В.; Методы машинного обучения : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу.; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, Липецк; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/83183.html> (Электронное издание)
4. Кадырова, Г. Р.; Интеллектуальные системы : учебное пособие.; Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106093.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Осипов, Г. С.; Методы искусственного интеллекта : [монография].; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2011 (1 экз.)
2. Лимановская, О. В., Обабков, И. Н.; Основы машинного обучения : учебное пособие 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.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)
3. Каримов, Р. Н.; Обработка экспериментальной информации : Учеб. пособие для студентов специальности 220200. Ч. 1. Разведочный анализ. Анализ качественных данных; СГТУ, Саратов; 2002 (1 экз.)
4. Тюрин, Ю. Н., Макаров, А. А., Фигурнов, В. Э.; Анализ данных на компьютере; ИНФРА-М, Москва; 2003 (4 экз.)

5. Тюрин, Ю. Н., Макаров, А. А.; Анализ данных на компьютере : учеб. пособие по направлениям "Математика", "Математика. Прикладная математика".; ФОРУМ, Москва; 2010 (1 экз.)

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

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>

Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>

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.

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**

Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>

eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>

Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>

Электронный научный архив УрФУ – <https://elar.urfu.ru/>

Зональная научная библиотека (УрФУ) – <http://lib2.urfu.ru/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

Электронно-библиотечная система «Лань» – [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)

Университетская библиотека ONLINE – [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)

Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) – [bibliocomplectator.ru/available](http://bibliocomplectator.ru/available)

Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки – [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)

Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – <https://cyberleninka.ru/>

Web of Science Core Collection – <http://apps.webofknowledge.com/>

LMS партнера - [https://lms.skillfactory.ru/courses/course-v1:SkillFactory+INTRO\\_UrFU+JUN2021./about](https://lms.skillfactory.ru/courses/course-v1:SkillFactory+INTRO_UrFU+JUN2021./about)

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

### **Математические основы машинного обучения**

**Сведения об оснащённости 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
1	Лекции	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES