

**КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
АВТОНОМНОЙ НЕКОММЕРЧЕСКОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Специальность: 10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация: «Разработка защищенного программного обеспечения»

Формы обучения: очная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Рабочая программа по дисциплине «Машинное обучение» по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность, специализации «Разработка защищенного программного обеспечения», составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «26» ноября 2020 г. № 1459, профессионального стандарта 06.032 «Специалист по безопасности компьютерных систем и сетей», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 г. № 533н, профессионального стандарта 06.033 «Специалист по защите информации в автоматизированных системах», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 г. №525н.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры естественных дисциплин, сервиса и туризма от 25 марта 2025 г., протокол № 6

одобрена Научно-методическим советом Казанского кооперативного института (филиала) от 2 апреля 2025 г., протокол № 3

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	5
4. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
5.1. Содержание дисциплины	6
5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий	8
6. Практические занятия	8
7. Лабораторные работы	8
8. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	10
9. Самостоятельная работа студента	10
10. Оценивание результатов обучения и уровня сформированности компетенций	14
11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
12. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.....	16
13. Материально–техническое обеспечение дисциплины	16
Обновление рабочей программы дисциплины (модуля)	18

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - формирование у студентов профессиональной компетенции в области разработки и использования систем машинного обучения для обработки и анализа больших массивов данных. Данная цель соотносится с целью образовательной программы, в частности, с технологией разработки специализированных программных систем, отвечающих за обработку данных с помощью методов машинного обучения.

Задачи:

- Постановка задачи анализа данных.
- Сбор данных
- Предварительная обработка данных.
- Визуализация данных.
- Разработка, реализация и применение методов интеллектуального анализа данных.
- Интерпретация и оценка качества полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Машинное обучение» относится к Дисциплинам специализации - основной образовательной программы – программы специалитета по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность специализация «Разработка защищенного программного обеспечения».

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики	Изучаемые в текущем семестре дисциплины (модули), практики	Последующие дисциплины (модули), практики
ОПК-8	-	Машинное обучение	Основы построения защищенных компьютерных сетей Проектно-технологическая организация научной деятельности

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций.

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ОПК-8 Способен применять методы научных исследований при проведении разработок в области обеспечения безопасности компьютерных систем и сетей	ОПК-8.1. Демонстрирует умение применять методику имитационного моделирования и инструментальные средства её поддержки при проведении исследований в области обеспечения безопасности компьютерных систем и сетей	Знать: основы теории и методики имитационного моделирования применительно к исследованиям информационной безопасности, современные инструментальные средства и среды моделирования, используемые в анализе безопасности компьютерных систем и сетей; Уметь: разрабатывать и настраивать модели компьютерных систем и сетей с целью проверки гипотез относительно уровня их защищенности, создавать сценарии тестирования с применением имитационного моделирования для оценки влияния различных факторов риска на безопасность; Владеть: навыками выбора оптимальных методик и инструментариев для решения конкретных исследовательских задач в сфере безопасности компьютерных систем и сетей, умениями самостоятельного проектирования экспериментальных схем и проведения сложных вычислительных экспериментов с применением имитации;
	ОПК-8.2. Демонстрирует умение решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и математического моделирования	Знать: базовые законы природы и фундаментальные научные принципы, лежащие в основе инженерных дисциплин, ключевые математические методы и алгоритмы, применяемые для анализа технических систем и решения профессиональных задач. Уметь: ставить и грамотно формализовать стандартные профессиональные задачи, используя знания естественных наук и математики, выбирать адекватные методы математического анализа и моделирования для решения поставленных задач. Владеть: навыками эффективного применения естественно-научных и общетехнических знаний в своей профессиональной деятельности, методами постановки и решения стандартных профессиональных задач с привлечением математического аппарата;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины и виды учебной работы в академических часах с выделением объема контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся

очная форма обучения

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	По семестрам
		8
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем:	51	51
Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	50	50
• занятия лекционного типа	16	16
• занятия семинарского типа:	34	34
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	34	34
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-
Консультации	0,5	0,5
Контактные часы на аттестацию в период экзаменационных сессий	0,5	0,5
2. Самостоятельная работа студентов всего, в том числе	57	57
- подготовка курсовой работы	-	-
- проработка учебного (теоретического) материала	20	20
- выполнение домашних заданий по практическим занятиям	17	17
- подготовка к экзамену	20	20
Промежуточная аттестация: экзамен	36	36
ИТОГО:	часов	144
общая трудоемкость	зач. ед.	4

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в машинное обучение

Входной контроль. Изучение технологического стека анализа данных, построенного на базе языка программирования Python. Знакомство с библиотеками numpy, pandas, matplotlib. Выполнение задания по простому статистическому анализу данных инструментальными средствами, включающем упрежденное владение соответствующими инструментами.

Тема 2. Регрессия Постановка задачи регрессии.

Построение модели регрессии методом градиентного спуска своими руками. Знакомство с основами обучения параметров модели. Построение модели множественной регрессии своими руками. Построение модели библиотечными средствами. Сравнение результатов. Реализация модели регрессии на примере, близком к реальному (датасет boston). Интерпретация результатов моделирования.

Тема 3. Классификация. Постановка задачи классификации

Реализация модели классификации (логистической регрессии) своими руками наподобие линейной регрессии. Использование библиотечных функций.

Тема 4. Методы обучения с учителем

Построение модели классификации на простых данных. Построение нескольких моделей, сравнение их эффективности. Построение модели на сложных данных с нелинейными и слабыми зависимостями. Оценка эффективности, выбор модели. Построение модели регрессии на сложных данных. Построение разных типов регрессоров. Оценка эффективности, выбор модели. Выполнение контрольной работы.

Тема 5. Диагностика систем машинного обучения

Оценка эффективности модели регрессии с помощью разных метрик. Оценка эффективности классификации с помощью разных метрик. Построение диагностических кривых (PR, ROC) для бинарной классификации. Диагностика недо-и переобучения в модели классификации. Построение кривых обучения, их интерпретация. Тестовый набор данных. Демонстрация необходимости кроссвалидации. Использование кроссвалидированных оценок качества модели. Демонстрация оптимизации гиперпараметров модели, использование валидационного набора для выбора модели. Поиск модели от простых к сложным.

Тема 6. Предварительный анализ и обработка данных

Сбор и интеграция данных из разных источников. Основные численные характеристики датасета, анализ на чистоту. Нормализация признаков и заполнение отсутствующих значений на искусственном примере.

Преобразование категориальных признаков в численные. Краткий алгоритм анализа данных на реальном примере. Интерпретация результатов. Отбор и инжиниринг признаков например, приближенном к реальному (датасет titanic).

Тема 7. Задачи обучения без учителя

Решение задачи кластеризации на искусственных данных. Метод К средних. Метод локтя. Обнаружение аномалий на искусственных данных. Обнаружение аномалий как задача предварительного анализа данных. Понижение размерности на искусственных данных. Интерпретация результата. Понижение размерности для визуализации данных.

Тема 8. Практическое использование моделей машинного обучения

Использование простых ансамблей моделей. Оптимизация гиперпараметров моделей. Визуализация, интерпретация и представление результатов машинного обучения исходя из бизнес-задачи моделирования. Построение конвейера машинного обучения. Построение модели

классификации текстов.

Знакомство с разными методами векторизации текстов. Построение модели классификации изображений. Представление изображений в виде вектора.

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в часах)			Индикаторы достижения компетенций
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки (лабораторные работы)	самос- тоятельная работа	
1	Тема 1. Введение в машинное обучение	2	4/4	8	ОПК-8, ОПК- 8.1, ОПК-8.2
2	Тема 2. Регрессия Постановка задачи регрессии.	2	4/4	8	ОПК-8, ОПК- 8.1, ОПК-8.2
3	Тема 3. Классификация. Постановка задачи классификации	2	4/4	8	ОПК-8, ОПК- 8.1, ОПК-8.2
4	Тема 4. Методы обучения с учителем	2	4/4	8	ОПК-8, ОПК- 8.1, ОПК-8.2
5	Тема 5. Диагностика систем машинного обучения.	2	4/4	8	ОПК-8, ОПК- 8.1, ОПК-8.2
6	Тема 6. Предварительный анализ и обработка данных.	2	4/4	8	ОПК-8, ОПК- 8.1, ОПК-8.2
7	Тема 7. Задачи обучения без учителя. Задача кластеризации	2	4/4	4	ОПК-8, ОПК- 8.1, ОПК-8.2
8	Тема 8. Практическое использование моделей машинного обу- чения.	2	6/6	5	ОПК-8, ОПК- 8.1, ОПК-8.2
	Всего	16	34/34	57	

6. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

7. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание лабораторных работ	Объем (час.)
			Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание лабораторных работ	Объем (час.)
			Очная форма обучения
1.	Тема 1. Введение в машинное обучение	Изучение технологического стека анализа данных, построенного на базе языка программирования Python. Знакомство с библиотеками numpy, pandas, matplotlib. Выполнение задания по простому статистическому анализу данных инструментальными средствами, включающему продвинутое владение соответствующими инструментами.	4
2.	Тема 2. Регрессия Постановка задачи регрессии.	Реализация модели классификации (логистической регрессии) своими руками наподобие линейной регрессии. Использование библиотечных функций. Построение модели регрессии методом градиентного спуска своими руками. Знакомство с основами обучения параметров модели. Построение модели множественной регрессии своими руками. Построение модели библиотечными средствами. Сравнение результатов. Реализация модели регрессии на примере, близком к реальному (датасет boston). Интерпретация результатов моделирования.	4
3.	Тема 3. Классификация. Постановка задачи классификации	Построение модели классификации на простых данных. Построение нескольких моделей, сравнение их эффективности. Построение модели на сложных данных с нелинейными и слабыми зависимостями. Оценка эффективности, выбор модели. Построение модели регрессии на сложных данных. Построение разных типов регрессоров. Оценка эффективности, выбор модели. Выполнение контрольной работы. Решение задачи кластеризации на искусственных данных. Метод К средних. Метод локтя. Обнаружение аномалий на искусственных данных. Обнаружение аномалий как задача предварительного анализа данных. Понижение размерности на искусственных данных. Интерпретация результата. Понижение размерности для визуализации данных.	4
4.	Тема 4. Методы обучения с учителем	Оценка эффективности модели регрессии с помощью разных метрик. Оценка эффективности классификации с помощью разных метрик. Построение диагностических кривых (PR, ROC) для бинарной классификации. Диагностика недо- и переобучения в модели классификации. Построение кривых обучения, их интерпретация. Тестовый набор данных Демонстрация необходимости кроссвалидации. Использование кроссвалидированных оценок качества модели. Демонстрация оптимизации гиперпараметров модели, использование валидационного набора для выбора модели. Поиск модели от простых к сложным.	4
5.	Тема 5. Диагностика систем машинного обучения экранирования статических и	Сбор и интеграция данных из разных источников. Основные численные характеристики датасета, анализ на чистоту. Нормализация признаков и заполнение отсутствующих значений на искусственном примере. Преобразование категориальных признаков в численные. Краткий алгоритм анализа данных на реальном примере.	4

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание лабораторных работ	Объем (час.)
			Очная форма обучения
	динамических полей	Интерпретация результатов. Отбор и инжиниринг признаков на при мере, приближенном к реальному (dataset titanic)	
6.	Тема 6. Предварительный анализ и обработка данных	Использование простых ансамблей моделей. Оптимизация гиперпараметров моделей. Визуализация, интерпретация и представление результатов машинного обучения исходя из бизнес задачи моделирования. Построение конвейера машинного обучения. Построение модели классификации текстов. Знакомство с разными методами векторизации текстов. Построение модели классификации изображений. Представление изображений в виде вектора.	4
7.	Тема 7. Задачи обучения без учителя	Входной контроль. Изучение технологического стека анализа данных, построенного на базе языка программирования Python. Знакомство с библиотеками numpy, pandas, matplotlib. Выполнение задания по простому статистическому анализу данных инструментальными средствами, включающему продвинутое владение соответствующими инструментами.	4
8.	Тема 8. Практическое использование моделей машинного обучения	Реализация модели классификации (логистической регрессии) своими руками наподобие линейной регрессии. Использование библиотечных функций. Построение модели регрессии методом градиентного спуска своими руками. Знакомство с основами обучения параметров модели. Построение модели множественной регрессии своими руками. Построение модели библиотечными средствами. Сравнение результатов.	6
	Всего		34

8. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

9. Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Машинное обучение» направлена на:

- освоение нормативных правовых актов и учебной литературы, необходимых для освоения дисциплины;
- самостоятельный поиск информации в Интернете и других источниках;
- выполнение домашних заданий по практическим занятиям;
- подготовку к экзамену.

Краткие рекомендации по выполнению самостоятельной работы:

Успешное усвоение дисциплины предполагает большой, упорный,

серьезный, систематический труд студентов. Важнейшая его составная часть – выполнение разных видов самостоятельной работы.

1. Составление тематического конспекта на основе изученной основной и дополнительной учебной литературы. В тематическом конспекте за основу берется содержание темы, вопросы для обсуждения.

Этапы работы.

1.1 Конспектирование делается только после того, как прочитан или усвоен материал для конспектирования.

1.2. Необходимо мысленно или письменно составить план конспекта. По этому плану и будет строиться конспект далее.

1.3. Составление самого конспекта. Можно сказать, что конспект – это расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, содержащимися в материалах для конспекта, а также собственными мыслями и положениями составителя конспекта.

Писать конспект рекомендуется четко и разборчиво. В конспекте можно выделять места текста в зависимости от их значимости. Для этого применяются различного размера буквы, подчеркивания, замечания на полях.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

1. Дайте определение метрики эффективности и функции ошибки.
2. Дайте определение набору данных (датасета) в машинном обучении.
3. Дайте определение шкале измерения признаков.
4. Дайте определение понятию чистых данных.
5. Перечислите основные этапы проекта по машинному обучению.
6. Что представляет собой предварительный анализ данных.
7. Что представляет собой проблема отсутствующих данных.
8. Что представляет собой проблема несбалансированных классов.
9. Дайте определение параметрам и гиперпараметрам модели.
10. Дайте определение недо- и переобучения.
11. Что представляет собой диагностика модели машинного обучения.
12. Что представляет собой проблема выбора модели машинного обучения.
13. Что представляет собой измерение эффективности работы моделей машинного обучения.
14. Дайте определение метрики эффективности моделей классификации.
15. Дайте определение метрики эффективности моделей регрессии.
16. Дайте определение перекрестной проверке (кросс-валидация).
17. Что представляет собой методы векторизации текстов для задач машинного обучения.

18. Что представляет собой графическая информация в моделях машинного обучения.
19. Что представляет собой метод k средних.
20. Что представляет собой обнаружение аномалий.

Примеры заданий для контрольной работы

1. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Ирисы». Описать основные количественные характеристики датасета. Визуализировать распределение каждого признака, входящего в датасет. Визуализировать совместное распределение каждого признака и целевой переменной. Сделать вывод о линейной разделимости классов.

2. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Ирисы». Построить модель парной классификации каждого признака и целевой переменной. Оценить метрики эффективности четырех моделей классификации. Сделать вывод о значимости каждого признака для классификации.

3. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Ирисы». Описать основные количественные характеристики датасета. Построить модель классификации объектов по всем четырем признакам, используя метод деревьев решений. Построить отчет о классификации, оценить основные метрики классификации - полноту, точность, F-метрику. Сделать вывод об эффективности классификации.

4. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Ирисы». Описать основные количественные характеристики датасета. Построить модель классификации объектов по всем четырем признакам, используя метод логистической регрессии. Построить отчет о классификации, оценить основные метрики классификации - полноту, точность, F-метрику. Сделать вывод об эффективности классификации.

5. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Ирисы». Описать основные количественные характеристики датасета. Построить модель классификации объектов по всем четырем признакам, используя метод опорных векторов. Построить отчет о классификации, оценить основные метрики классификации - полноту, точность, F-метрику. Сделать вывод об эффективности классификации.

6. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Ирисы». Описать основные количественные характеристики датасета. Построить модель классификации объектов по всем четырем признакам, используя метод многослойного перцептрона. Построить отчет о классификации, оценить основные метрики классификации - полноту, точность, F-метрику. Сделать вывод об эффективности классификации.

7. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Ирисы». Построить модель

классификации объектов по всем четырем признакам, используя любой метод классификации. Оптимизировать гиперпараметры модели при помощи поиска по сетке. Сделать вывод об улучшении эффективности классификации.

8. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Ирисы». Построить модель классификации объектов по всем четырем признакам, используя любой метод. Оценить эффективность модели при помощи перекрестной проверки (кросс-валидации). Сделать вывод об эффективности классификации.

9. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Ирисы». Понизить размерность датасета до двух измерений. Визуализировать получившийся набор данных учитывая значение целевой переменной. Сделать вывод о линейной разделимости классов.

10. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Бостон». Построить модель множественной регрессии. Оценить метрики эффективности регрессии. Сделать вывод об эффективности получившейся модели.

11. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Бостон». Построить модель регрессии по всем признакам, используя любой метод регрессии. Оптимизировать гиперпараметры модели при помощи поиска по сетке. Сделать вывод об улучшении эффективности регрессии.

12. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Бостон». Построить модель регрессии по всем признакам, используя любой метод. Оценить эффективность модели при помощи перекрестной проверки (кросс-валидации). Сделать вывод об эффективности регрессии.

13. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Бостон». Понизить размерность датасета до двух измерений. Визуализировать получившийся набор данных учитывая значение целевой переменной. Сделать вывод.

14. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Цифры». Построить модель классификации объектов, используя метод многослойного перцептрона. Построить отчет о классификации, оценить основные метрики классификации - полноту, точность, F- метрику. Сделать вывод об эффективности классификации.

15. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Цифры». Построить модель классификации объектов, используя любой метод классификации. Оптимизировать гиперпараметры модели при помощи поиска по сетке. Сделать вывод об улучшении эффективности классификации.

16. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Цифры». Построить модель классификации объектов, используя любой метод. Оценить эффективность модели при помощи перекрестной проверки (кросс-валидации). Сделать вывод об эффективности классификации.

17. Загрузить встроенный в библиотеку sklearn датасет «Цифры». Понизить размерность датасета до двух измерений. Визуализировать

получившийся набор данных учитывая значение целевой переменной. Сделать вывод о линейной разделимости классов.

10. Оценивание результатов обучения и уровня сформированности компетенций

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с оценочными материалами.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544780> (дата обращения: 20.12.2024). Прямая ссылка: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=276597&idb=0

2. Котов, Э. М. Выявление инцидентов информационной безопасности и мошеннических транзакций методами машинного обучения : учебное пособие : [16+] / Э. М. Котов, А. Н. Целых ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. — Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2023. — 118 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=713464> (дата обращения: 16.01.2025). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-9275-4515-5. — Текст : электронный.

3. Машинное обучение : учебник : [16+] / Е. Ю. Бутырский, В. В. Цехановский, Н. А. Жукова [и др.]. — Москва : Директ Медиа, 2023. — 368 с. : ил., табл., схем., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701807> (дата обращения: 26.05.2024). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-4499-3778-0. — DOI 10.23681/701807. — Текст: электронный.

4. Машинное обучение : учебник : [16+] / Е. Ю. Бутырский, В. В. Цехановский, Н. А. Жукова [и др.]. — Москва : Директ-Медиа, 2023. — 368 с. : ил., табл., схем., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701807> (дата обращения: 16.01.2025). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-4499-3778-0. — DOI 10.23681/701807. — Текст: электронный.

5. Баяк, О. А. Практикум по анализу данных на языках Python и R : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 38.03.01 «Экономика», 38.03.05 «Бизнес информатика» : [16+] / О. А. Баяк, М. Р.

Исаева, М. О. Самсонкин ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. – Москва : Прометей, 2023. – 100 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700938> (дата обращения: 26.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00172-356-1. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Туманов, В.Е. Проектирование хранилищ данных для систем бизнес-аналитики : учебное пособие / В.Е. Туманов. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 616 с. : ил., табл., схем. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9963-0353- 3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233492>

2. Жуковский, О.И. Информационные технологии и анализ данных : учебное пособие/ О.И. Жуковский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск: Эль Контент, 2020. - 130 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 126. - ISBN 978-5-4332-0158-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480500>

3. Базы данных в высокопроизводительных информационных системах : учебное пособие / авт.-сост. Е.И. Николаев ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо- Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 163 с. : ил. - Библиогр.: с.161. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466799>

Электронные библиотечные системы (ЭБС) и электронные образовательные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM <https://www.znanium.com>

2. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий «East View» (ИБИС) <https://dlib.eastview.com/>

3. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» www.book.ru

4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>

5. ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://lib.rucont.ru/search>

6. Образовательная платформа ЮРАЙТ <http://www.urait.ru>

Электронный каталог Университета – Автоматизированная информационная библиотечная система (АИБС «МегаПро»)

12. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины

Лицензионное программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

- DsktpEdu ALNG LicSARk OLV F1 1Y Acdmc Ent (MS Windows) (подписка на ПО).

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

- 7-Zip (свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных) (отечественное ПО).

- FastStone Image Viewer (программа для просмотра изображений в Microsoft Windows (лицензия бесплатного программного обеспечения)).

- Foxit Reader (Бесплатное прикладное программное обеспечение для просмотра электронных документов в стандарте PDF (лицензия бесплатного программного обеспечения)).

- Indigo (система программ для создания и проведения компьютерного тестирования знаний).

- Google Chrome, ЯндексБраузер (браузер).

- Adobe Acrobat Reader DC (• ПО для просмотра, печати и комментирования документов в формате PDF)

- Visual Studio Code (интегрированная среда разработки программного обеспечения)

Профессиональные базы данных не используются.

Информационные справочные системы:

- СПС КонсультантПлюс. Компьютерная справочная правовая система, широко используется учеными, студентами и преподавателями (подписка на ПО)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной

13. Материально–техническое обеспечение дисциплины

Образовательный процесс обеспечен учебными аудиториями для проведения учебных занятий, а именно для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещениями для самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации,

Рабочее место преподавателя (стол, стул), рабочие места обучающихся,

доска для написания мелом, кафедра.

Технические средства обучения: персональный компьютер-1, мультимедийное оборудование (проектор, проекционный экран) - 1

*Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий.
Аудитория информационных технологий*

Рабочее место преподавателя (стол, стул), рабочие места обучающихся.

Технические средства обучения: персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» - 15, сетевое оборудование.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института.

Рабочие места обучающихся.

Технические средства обучения: персональный компьютер - 13.

Учебные аудитории соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам, укомплектованы учебной мебелью

Обновление рабочей программы дисциплины (модуля)

Наименование раздела рабочей программы, в который внесены изменения

(измененное содержание раздела)

обсуждено и рекомендовано к утверждению решением кафедры
наименование кафедры

от ____ ____ 20__ г., протокол № ____

одобрено Научно-методическим советом ____ от ____ ____ 20__ г.,
протокол № ____