

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Стрельникова Светлана Евгеньевна
 Должность: ректор
 Дата подписания: 28.09.2026 16:46:35
 Уникальный программный ключ:
 ed7e7ef871ef28d870011250a92f17921078cc18

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования
 «Контур Университет»**



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

КОНТУР
УНИВЕРСИТЕТ

С.Е. Стрельникова

28.09.2026 г.

**МОДУЛЬ 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АРХИТЕКТУРА
 ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
 Интеллектуальный анализ данных.
 Машинное обучение
 рабочая программа дисциплины (модуля)**

Учебный план 09.03.03_ИИС_2026.plx
 09.03.03 Прикладная информатика

Квалификация **бакалавр**
 Форма обучения **очная**
 Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
 в том числе:
 аудиторные занятия 64
 самостоятельная работа 71
 часов на контроль 9

Виды контроля в семестрах:
 экзамены 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	48	48	48	48
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	71	71	71	71
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины

Интеллектуальный анализ данных. Машинное обучение

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки
09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

09.03.03 Прикладная информатика

Одобрена Ученым советом вуза

Протокол от 15.09.2026 № 05.

Одобрена учебно-методической комиссией

Протокол от 10.09.2026 г. № 01

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель освоения дисциплины:
1.2	Формирование у обучающихся системы знаний о методах интеллектуального анализа данных и машинного обучения, а также развитие практических навыков применения алгоритмов классификации, регрессии, кластеризации и прогнозирования для решения прикладных задач в области информационных систем, бизнес-аналитики и поддержки принятия управленческих решений.
1.3	Задачи изучения дисциплины:
1.4	Ознакомить с методами предварительного анализа данных (EDA), включая очистку, преобразование и визуализацию данных для подготовки к построению моделей;
1.5	Сформировать знания об алгоритмах регрессии (линейная, полиномиальная, гребневая) и классификации (логистическая регрессия, деревья решений, метод опорных векторов, k-ближайших соседей);
1.6	Изучить алгоритмы кластеризации (k-means, иерархическая, DBSCAN) для сегментации данных и выявления скрытых групп объектов;
1.7	Развить навыки построения нейронных сетей (многослойный перцептрон) и моделей прогнозирования временных рядов (ARIMA, Prophet, LSTM);
1.8	Сформировать умения оценивать качество моделей с использованием метрик (MAE, MSE, RMSE, R ² , accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC) и методов борьбы с переобучением (регуляризация, кросс-валидация, Dropout).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.12
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математический анализ
2.1.2	Теория вероятности и математическая статистика
2.1.3	Алгоритмы и структуры данных
2.1.4	Высшая математика
2.1.5	Программирование
2.1.6	Введение в профессиональную деятельность
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Интеллектуальные информационные системы
2.2.2	Принятие управленческих решений

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ
ПК-4: Способен применять методы и программные средства сбора, обработки и анализа информации для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений
ПК-4.5: Применяет методы прикладной статистики (регрессионный анализ, кластеризация, прогнозирование временных рядов, факторный анализ, сценарное моделирование) для выявления закономерностей в бизнес-данных и формулирования выводов для руководителей
Знать: методы прикладной статистики для анализа бизнес-данных: регрессионный анализ, кластеризация, прогнозирование временных рядов, факторный анализ; подходы к выявлению закономерностей в бизнес-данных и интерпретации результатов; методы сценарного моделирования для поддержки принятия решений Уметь: применять методы прикладной статистики для выявления закономерностей в бизнес-данных; интерпретировать результаты статистического анализа и формулировать выводы для руководителей; использовать методы прогнозирования и факторного анализа для обоснования управленческих решений Владеть: навыками применения регрессионного анализа и кластеризации для анализа бизнес-данных; методами прогнозирования временных рядов; техниками интерпретации результатов анализа для руководства
ПК-6: Способен самостоятельно и в составе коллектива выполнять полный цикл постановки и решения отдельных прикладных информационных задач в рамках научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области ИКТ
ПК-6.5: Разрабатывает план верификации предлагаемого решения на основе критериев успеха и метрик оценки, проводит апробацию (прототипирование, пилотное внедрение, A/B-тестирование), интерпретирует полученные результаты и оценивает эффективность решения по заданным метрикам
Знать: методы верификации и валидации моделей машинного обучения; критерии оценки качества моделей (MAE, MSE, RMSE, R², accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC);

подходы к проведению А/В-тестирования и сбору метрик для оценки эффективности

Уметь:

разрабатывать план верификации моделей машинного обучения на основе критериев успеха;

проводить апробацию решений (прототипирование, пилотное внедрение);

интерпретировать полученные результаты и оценивать эффективность решения по заданным метрикам

Владеть:

навыками оценки качества моделей машинного обучения;

методами верификации и валидации моделей;

техниками интерпретации результатов и формулирования выводов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1.			
1.1	Введение в интеллектуальный анализ данных и машинное обучение: основные задачи и области применения /Лек/	6	1	
1.2	Введение в интеллектуальный анализ данных и машинное обучение: основные задачи и области применения /Пр/	6	3	
1.3	Введение в интеллектуальный анализ данных и машинное обучение: основные задачи и области применения /Ср/	6	4	
1.4	Предварительный анализ данных (EDA): очистка, преобразование и визуализация данных /Лек/	6	1	
1.5	Предварительный анализ данных (EDA): очистка, преобразование и визуализация данных /Пр/	6	3	
1.6	Предварительный анализ данных (EDA): очистка, преобразование и визуализация данных /Ср/	6	4	
1.7	Линейная регрессия: модель, метод наименьших квадратов, интерпретация результатов /Лек/	6	1	
1.8	Линейная регрессия: модель, метод наименьших квадратов, интерпретация результатов /Пр/	6	3	
1.9	Линейная регрессия: модель, метод наименьших квадратов, интерпретация результатов /Ср/	6	4	
1.10	Полиномиальная и гребневая регрессия (Ridge) для борьбы с переобучением /Лек/	6	1	
1.11	Полиномиальная и гребневая регрессия (Ridge) для борьбы с переобучением /Пр/	6	3	
1.12	Полиномиальная и гребневая регрессия (Ridge) для борьбы с переобучением /Ср/	6	4	
1.13	Логистическая регрессия как метод бинарной классификации /Лек/	6	1	
1.14	Логистическая регрессия как метод бинарной классификации /Пр/	6	3	
1.15	Логистическая регрессия как метод бинарной классификации /Ср/	6	4	
1.16	Деревья решений и случайный лес: принципы работы и применение /Лек/	6	1	
1.17	Деревья решений и случайный лес: принципы работы и применение /Пр/	6	3	
1.18	Деревья решений и случайный лес: принципы работы и применение /Ср/	6	4	
1.19	Метод опорных векторов (SVM) и метод k-ближайших соседей (k-NN) /Лек/	6	1	
1.20	Метод опорных векторов (SVM) и метод k-ближайших соседей (k-NN) /Пр/	6	3	
1.21	Метод опорных векторов (SVM) и метод k-ближайших соседей (k-NN) /Ср/	6	4	
1.22	Метрики оценки качества моделей классификации: accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC /Лек/	6	1	
1.23	Метрики оценки качества моделей классификации: accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC /Пр/	6	3	

1.24	Метрики оценки качества моделей классификации: accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC /Ср/	6	5	
1.25	Матрица ошибок (confusion matrix) и её интерпретация /Лек/	6	1	
1.26	Матрица ошибок (confusion matrix) и её интерпретация /Пр/	6	3	
1.27	Матрица ошибок (confusion matrix) и её интерпретация /Ср/	6	5	
1.28	Алгоритмы кластеризации: k-means, иерархическая кластеризация, DBSCAN /Лек/	6	1	
1.29	Алгоритмы кластеризации: k-means, иерархическая кластеризация, DBSCAN /Пр/	6	3	
1.30	Алгоритмы кластеризации: k-means, иерархическая кластеризация, DBSCAN /Ср/	6	5	
1.31	Сегментация клиентов и выявление скрытых групп объектов с использованием кластеризации /Лек/	6	1	
1.32	Сегментация клиентов и выявление скрытых групп объектов с использованием кластеризации /Пр/	6	3	
1.33	Сегментация клиентов и выявление скрытых групп объектов с использованием кластеризации /Ср/	6	5	
1.34	Многослойный перцептрон: архитектура, функции активации, обратное распространение ошибки /Лек/	6	1	
1.35	Многослойный перцептрон: архитектура, функции активации, обратное распространение ошибки /Пр/	6	3	
1.36	Многослойный перцептрон: архитектура, функции активации, обратное распространение ошибки /Ср/	6	5	
1.37	Методы борьбы с переобучением в нейронных сетях: регуляризация, Dropout, ранняя остановка /Лек/	6	1	
1.38	Методы борьбы с переобучением в нейронных сетях: регуляризация, Dropout, ранняя остановка /Пр/	6	3	
1.39	Методы борьбы с переобучением в нейронных сетях: регуляризация, Dropout, ранняя остановка /Ср/	6	5	
1.40	Прогнозирование временных рядов: модели ARIMA и Prophet /Лек/	6	1	
1.41	Прогнозирование временных рядов: модели ARIMA и Prophet /Пр/	6	5	
1.42	Прогнозирование временных рядов: модели ARIMA и Prophet /Ср/	6	6	
1.43	Нейросетевые модели прогнозирования временных рядов: LSTM (долгая краткосрочная память) /Лек/	6	2	
1.44	Нейросетевые модели прогнозирования временных рядов: LSTM (долгая краткосрочная память) /Пр/	6	4	
1.45	Нейросетевые модели прогнозирования временных рядов: LSTM (долгая краткосрочная память) /Ср/	6	7	
1.46	/Экзамен/	6	9	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

емы для обсуждения на практических занятиях:

Практическое задание № 1 «Обзор задач и областей применения машинного обучения» (к теме 1.1)

Тема: Введение в интеллектуальный анализ данных и машинное обучение: основные задачи и области применения.

Цель: сформировать понимание основных задач машинного обучения и их применения в бизнесе.

Задания:

Изучите классификацию задач машинного обучения: классификация, регрессия, кластеризация, прогнозирование временных рядов. Составьте таблицу с примерами бизнес-задач для каждого типа.

Для каждой из 5 предложенных бизнес-задач определите тип задачи машинного обучения и обоснуйте выбор:

Прогнозирование объема продаж на следующий квартал.

Сегментация клиентов по поведенческому поведению.

Определение, является ли клиент лояльным или склонным к уходу.

Классификация обращений в службу поддержки по категориям.

Прогнозирование спроса на товары в зависимости от сезона.

Подготовьте презентацию (5–7 слайдов) о применении машинного обучения в одной из отраслей (финансы, ритейл,

производство, логистика, здравоохранение).

Форма отчётности: Таблица классификации задач, аналитическая записка, презентация.

Практическое задание № 2 «Предварительный анализ данных (EDA)» (к теме 1.2)

Тема: Предварительный анализ данных (EDA): очистка, преобразование и визуализация данных.

Цель: освоить методы предварительного анализа данных для подготовки к построению моделей.

Задания:

Загрузите предложенный набор данных (например, данные о клиентах). Выполните первичный анализ: просмотрите структуру данных, типы признаков, основные статистики.

Выполните очистку данных: обработайте пропуски (удалите строки или заполните средними/медианными значениями), выявите и обработайте выбросы, удалите дубликаты.

Выполните преобразование данных: закодируйте категориальные признаки (One-Hot Encoding или Label Encoding), выполните масштабирование числовых признаков (StandardScaler или MinMaxScaler).

Выполните визуализацию данных: постройте гистограммы распределения признаков, диаграммы разброса для выявления зависимостей, тепловую карту корреляционной матрицы.

Сформулируйте выводы о качестве данных и их готовности к построению моделей.

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, визуализациями и выводами.

Практическое задание № 3 «Линейная регрессия» (к теме 1.3)

Тема: Линейная регрессия: модель, метод наименьших квадратов, интерпретация результатов.

Цель: освоить построение и интерпретацию модели линейной регрессии.

Задания:

Используя набор данных для регрессии (например, данные о ценах на недвижимость), постройте модель линейной регрессии с использованием Scikit-learn.

Интерпретируйте коэффициенты модели: какие признаки оказывают наибольшее влияние на целевую переменную?

Оцените качество модели с использованием метрик MAE, MSE, RMSE, R^2 .

Визуализируйте фактические и предсказанные значения. Постройте график остатков.

Сформулируйте выводы о качестве модели и её применимости для прогнозирования.

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, визуализациями и выводами.

Практическое задание № 4 «Полиномиальная и гребневая регрессия» (к теме 1.4)

Тема: Полиномиальная и гребневая регрессия (Ridge) для борьбы с переобучением.

Цель: освоить построение полиномиальной и гребневой регрессии для улучшения качества модели.

Задания:

На основе набора данных из предыдущей работы постройте полиномиальную регрессию (степень 2 и 3). Сравните качество с линейной регрессией.

Постройте гребневую регрессию (Ridge) с разными значениями параметра регуляризации alpha. Сравните качество моделей.

Постройте Лассо-регрессию (Lasso) и сравните с гребневой регрессией.

Оцените качество всех моделей с использованием метрик MAE, MSE, RMSE, R^2 . Сравните результаты и выберите лучшую модель.

Сформулируйте выводы о влиянии регуляризации на качество модели.

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, сравнением моделей и выводами.

Практическое задание № 5 «Логистическая регрессия» (к теме 1.5)

Тема: Логистическая регрессия как метод бинарной классификации.

Цель: освоить построение модели логистической регрессии для бинарной классификации.

Задания:

Используя набор данных для классификации (например, данные о клиентах банка для прогнозирования оттока), постройте модель логистической регрессии.

Оцените качество модели с использованием метрик: accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC.

Постройте матрицу ошибок (confusion matrix) и проанализируйте результаты.

Постройте ROC-кривую и определите оптимальный порог классификации.

Интерпретируйте коэффициенты модели: какие признаки наиболее сильно влияют на целевую переменную?

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, визуализациями и выводами.

Практическое задание № 6 «Деревья решений и случайный лес» (к теме 1.6)

Тема: Деревья решений и случайный лес: принципы работы и применение.

Цель: освоить построение моделей дерева решений и случайного леса для классификации.

Задания:

Используя набор данных для классификации, постройте модель дерева решений (Decision Tree). Визуализируйте полученное дерево.

Постройте модель случайного леса (Random Forest) и сравните качество с деревом решений.

Оцените важность признаков в модели случайного леса. Определите наиболее значимые признаки.

Сравните качество моделей с использованием метрик accuracy, precision, recall, F1.

Сформулируйте выводы о преимуществах и недостатках деревьев решений и случайного леса.

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, визуализациями и выводами.

Практическое задание № 7 «Метод опорных векторов и k-ближайших соседей» (к теме 1.7)

Тема: Метод опорных векторов (SVM) и метод k-ближайших соседей (k-NN).

Цель: освоить построение моделей SVM и k-NN для классификации.

Задания:

Используя набор данных для классификации, постройте модель метода опорных векторов (SVM) с линейным и радиальным ядром.

Постройте модель метода k-ближайших соседей (k-NN) с разными значениями k.

Сравните качество моделей SVM и k-NN с логистической регрессией и случайным лесом.

Определите оптимальное значение k для метода k-NN с использованием кросс-валидации.

Сформулируйте выводы о применимости методов для различных типов задач.

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, сравнением моделей и выводами.

Практическое задание № 8 «Метрики оценки качества классификации» (к теме 1.8)

Тема: Метрики оценки качества моделей классификации: accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC.

Цель: освоить расчёт и интерпретацию метрик оценки качества классификации.

Задания:

Для предложенной матрицы ошибок рассчитайте вручную метрики: accuracy, precision, recall, F1.

Для обученной модели классификации рассчитайте метрики с использованием Scikit-learn.

Проанализируйте, в каких случаях каждая метрика является наиболее важной. Приведите примеры бизнес-задач, где важны precision, recall или F1.

Постройте ROC-кривую и рассчитайте ROC-AUC. Интерпретируйте полученные результаты.

Сравните качество двух моделей по всем метрикам и выберите лучшую.

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, расчётами и выводами.

Практическое задание № 9 «Матрица ошибок и её интерпретация» (к теме 1.9)

Тема: Матрица ошибок (confusion matrix) и её интерпретация.

Цель: освоить построение и интерпретацию матрицы ошибок для анализа качества классификации.

Задания:

Для обученной модели классификации постройте матрицу ошибок с использованием Scikit-learn.

Проанализируйте матрицу ошибок: сколько объектов было правильно классифицировано, сколько ошибочно? Какие классы чаще всего путаются?

Рассчитайте на основе матрицы ошибок метрики: accuracy, precision, recall, F1.

Для бизнес-задачи (например, прогнозирование оттока клиентов) определите, какой тип ошибок (false positives или false negatives) является наиболее критичным. Обоснуйте ответ.

Предложите способы улучшения модели для снижения наиболее критичного типа ошибок.

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, визуализациями и выводами.

Практическое задание № 10 «Алгоритмы кластеризации» (к теме 1.10)

Тема: Алгоритмы кластеризации: k-means, иерархическая кластеризация, DBSCAN.

Цель: освоить построение и сравнение алгоритмов кластеризации.

Задания:

Используя набор данных для кластеризации, постройте модель k-means. Определите оптимальное число кластеров с использованием метода локтя и коэффициента силуэта.

Постройте иерархическую кластеризацию. Визуализируйте дендрограмму.

Постройте модель DBSCAN. Подберите параметры eps и min_samples.

Сравните результаты кластеризации, полученные разными методами.

Визуализируйте результаты кластеризации (если размерность позволяет, используйте 2D- или 3D-графики, иначе примените PCA для снижения размерности).

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, визуализациями и выводами.

Практическое задание № 11 «Сегментация клиентов с использованием кластеризации» (к теме 1.11)

Тема: Сегментация клиентов и выявление скрытых групп объектов с использованием кластеризации.

Цель: освоить применение кластеризации для сегментации клиентов и формулировки бизнес-рекомендаций.

Задания:

Используя набор данных о клиентах (покупки, частота, сумма, демография), выполните предварительную обработку данных.

Примените метод k-means для сегментации клиентов. Определите оптимальное число сегментов.

Проанализируйте характеристики каждого кластера: средние значения по признакам, профиль клиента.

Интерпретируйте полученные сегменты: дайте им содержательные названия (например, «лояльные клиенты», «рискованные клиенты», «новые клиенты»).

Сформулируйте рекомендации для бизнеса по работе с каждым сегментом: какие маркетинговые стратегии, скидки, коммуникации подходят для каждого сегмента.

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, визуализациями и бизнес-рекомендациями.

Практическое задание № 12 «Многослойный перцептрон» (к теме 1.12)

Тема: Многослойный перцептрон: архитектура, функции активации, обратное распространение ошибки.

Цель: освоить построение многослойного перцептрона с использованием TensorFlow и Keras.

Задания:

Используя набор данных для классификации, постройте многослойный перцептрон с одним или двумя скрытыми слоями с использованием TensorFlow и Keras.

Выберите функции активации для скрытых слоёв и выходного слоя.

Обучите модель, используя оптимизатор Adam и функцию потерь, подходящую для задачи классификации.

Визуализируйте процесс обучения: графики потерь и точности на обучающей и валидационной выборках.

Оцените качество модели на тестовой выборке. Сравните с моделями из предыдущих работ (логистическая регрессия, случайный лес).

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, визуализациями и выводами.

Практическое задание № 13 «Методы борьбы с переобучением в нейронных сетях» (к теме 1.13)

Тема: Методы борьбы с переобучением в нейронных сетях: регуляризация, Dropout, ранняя остановка.

Цель: освоить применение методов борьбы с переобучением для улучшения качества нейронных сетей.

Задания:

Постройте нейронную сеть без методов регуляризации. Обучите модель и визуализируйте процесс обучения. Зафиксируйте переобучение.

Добавьте L2-регуляризацию в слои сети. Сравните качество и процесс обучения.

Добавьте Dropout (с разными значениями probability) в скрытые слои. Сравните результаты.

Примените раннюю остановку (early stopping) для остановки обучения при ухудшении валидационной метрики.

Сравните качество всех вариантов моделей и выберите лучшую. Сформулируйте выводы о влиянии методов регуляризации.

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, визуализациями и выводами.

Практическое задание № 14 «Прогнозирование временных рядов: ARIMA и Prophet» (к теме 1.14)

Тема: Прогнозирование временных рядов: модели ARIMA и Prophet.

Цель: освоить построение моделей ARIMA и Prophet для прогнозирования временных рядов.

Задания:

Используя набор данных временного ряда (например, продажи по месяцам, количество обращений), выполните предварительный анализ: визуализируйте ряд, выделите тренд и сезонность.

Постройте модель ARIMA. Определите параметры (p, d, q) с использованием ACF и PACF.

Постройте модель Prophet. Настройте параметры для учёта сезонности и праздников.

Выполните прогнозирование на заданный горизонт для обеих моделей.

Оцените качество прогнозов с использованием метрик MAE, MSE, RMSE, MAPE.

Сравните результаты моделей ARIMA и Prophet. Сформулируйте выводы.

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, визуализациями и выводами.

Практическое задание № 15 «Прогнозирование временных рядов с использованием LSTM» (к теме 1.15)

Тема: Нейросетевые модели прогнозирования временных рядов: LSTM (долгая краткосрочная память).

Цель: освоить построение модели LSTM для прогнозирования временных рядов.

Задания:

Подготовьте данные временного ряда для обучения LSTM: создайте последовательности (окна) для обучения.

Постройте модель LSTM с использованием TensorFlow и Keras. Определите архитектуру: количество слоёв LSTM, количество нейронов.

Обучите модель на обучающей выборке. Визуализируйте процесс обучения.

Выполните прогнозирование на тестовой выборке. Визуализируйте фактические и предсказанные значения.

Оцените качество прогнозов с использованием метрик MAE, MSE, RMSE, MAPE.

Сравните результаты LSTM с моделями ARIMA и Prophet. Сформулируйте выводы о преимуществах нейросетевых моделей для прогнозирования временных рядов.

Форма отчётности: Jupyter Notebook с кодом, визуализациями и выводами.

Примерные вопросы к экзамену:

1. Понятие интеллектуального анализа данных (Data Mining) и машинного обучения. Основные задачи.
2. Основные библиотеки Python для анализа данных и машинного обучения: назначение и возможности.
3. Методы предварительного анализа данных (EDA): очистка, преобразование и визуализация данных.
4. Обработка пропусков и выбросов в данных.
5. Масштабирование и нормализация данных. Кодирование категориальных признаков.
6. Линейная регрессия: модель, метод наименьших квадратов, интерпретация коэффициентов.
7. Метрики оценки качества регрессионных моделей: MAE, MSE, RMSE, R².
8. Полиномиальная регрессия и её применение.
9. Гребневая регрессия (Ridge) и Лассо-регрессия (Lasso) для борьбы с переобучением.
10. Логистическая регрессия как метод бинарной классификации.
11. Деревья решений: принцип работы, построение, преимущества и ограничения.
12. Случайный лес: принцип работы, преимущества перед деревьями решений.
13. Метод опорных векторов (SVM): основные понятия и применение.
14. Метод k-ближайших соседей (k-NN): принцип работы, выбор параметра k.
15. Метрики оценки качества классификации: accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC.
16. Матрица ошибок (confusion matrix) и её интерпретация.
17. Метод k-средних (k-means): алгоритм, выбор числа кластеров.
18. Иерархическая кластеризация и метод DBSCAN.

19. Применение кластеризации для сегментации клиентов и рыночного анализа.
20. Многослойный перцептрон: архитектура, функции активации.
21. Алгоритм обратного распространения ошибки в нейронных сетях.
22. Методы борьбы с переобучением в нейронных сетях: регуляризация, Dropout, ранняя остановка.
23. Понятие временного ряда. Тренд, сезонность, цикличность.
24. Модель ARIMA для прогнозирования временных рядов: параметры, этапы построения.
25. Модель Prophet для прогнозирования временных рядов.
26. Нейросетевые модели прогнозирования временных рядов: LSTM.
27. Кросс-валидация как метод борьбы с переобучением.
28. План верификации моделей машинного обучения на основе критериев успеха.
29. Оценка эффективности решения по заданным метрикам.
30. Интерпретация результатов машинного обучения для поддержки принятия управленческих решений.

5.2. Темы письменных работ

не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Тестовые задания:

ВОПРОСЫ НА СООТВЕТСТВИЕ (№ 1–5)

Инструкция: к каждому элементу из левого столбца подберите ОДИН соответствующий элемент из правого столбца. Ответ запишите в виде сочетания цифр и букв (например: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г). Каждая буква используется только один раз.

ПК-4.5. Вопрос № 1. Соответствие между задачей машинного обучения и её описанием

Установите соответствие между задачей и её описанием:

Задача Описание

1. Классификация А. Группировка данных на основе их схожести без использования размеченных примеров
2. Регрессия Б. Отнесение объектов к одному из заранее известных классов на основе размеченных данных
3. Кластеризация В. Прогнозирование непрерывного числового значения на основе входных признаков
4. Прогнозирование временных рядов Г. Предсказание будущих значений на основе исторических данных

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ПК-6.5. Вопрос № 2. Соответствие между метрикой и её описанием

Установите соответствие между метрикой и её описанием:

Метрика Описание

1. Точность (Precision) А. Доля правильно предсказанных положительных объектов среди всех реальных положительных объектов
2. Полнота (Recall) Б. Среднеквадратичная ошибка предсказания
3. F-мера В. Доля правильно предсказанных положительных объектов среди всех объектов, предсказанных как положительные
4. RMSE Г. Гармоническое среднее между точностью и полнотой

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ПК-4.5. Вопрос № 3. Соответствие между алгоритмом и его описанием

Установите соответствие между алгоритмом и его описанием:

Алгоритм Описание

1. Линейная регрессия А. Ансамблевый метод, использующий множество деревьев решений
2. Логистическая регрессия Б. Классификация на основе вычисления вероятности принадлежности к классу
3. Случайный лес В. Предсказание непрерывной величины на основе линейной зависимости
4. k-средних Г. Группировка данных на основе расстояния до центров кластеров

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ПК-4.5. Вопрос № 4. Соответствие между этапом работы с данными и его описанием

Установите соответствие между этапом и его описанием:

Этап Описание

1. Очистка данных А. Приведение признаков к общему масштабу
2. Кодирование категориальных признаков Б. Удаление или заполнение пропусков и выбросов
3. Масштабирование В. Преобразование текстовых признаков в числовые
4. Визуализация данных Г. Графическое представление данных для выявления закономерностей

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ПК-4.5. Вопрос № 5. Соответствие между моделью прогнозирования и её описанием

Установите соответствие между моделью и её описанием:

Модель Описание

1. ARIMA А. Нейросетевая модель для прогнозирования последовательных данных
2. Prophet Б. Статистическая модель для прогнозирования временных рядов с учётом сезонности
3. LSTM В. Модель для прогнозирования временных рядов с учётом тренда и сезонности
4. Линейная регрессия Г. Прогнозирование непрерывных значений на основе линейной зависимости

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ВОПРОСЫ С ОДНИМ ВЕРНЫМ ОТВЕТОМ (№ 6–15)

Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите только букву выбранного варианта ответа (А, Б, В или Г).

ПК-4.5. Вопрос № 6. Какая задача машинного обучения используется для прогнозирования непрерывных числовых значений?

- А) Классификация
- Б) Регрессия
- В) Кластеризация
- Г) Снижение размерности

Ответ:

ПК-4.5. Вопрос № 7. Какая метрика является гармоническим средним между точностью и полнотой?

- А) Точность (Accuracy)
- Б) F-мера
- В) ROC-AUC
- Г) RMSE

Ответ:

ПК-6.5. Вопрос № 8. Какой метод используется для группировки данных на основе их схожести?

- А) Линейная регрессия
- Б) Логистическая регрессия
- В) Кластеризация
- Г) Классификация

Ответ:

ПК-4.5. Вопрос № 9. Какая модель используется для прогнозирования временных рядов с учётом сезонности?

- А) Линейная регрессия
- Б) Логистическая регрессия
- В) Prophet
- Г) Метод k-ближайших соседей

Ответ:

ПК-4.5. Вопрос № 10. Какой алгоритм кластеризации требует заранее заданного числа кластеров?

- А) DBSCAN
- Б) Иерархическая кластеризация
- В) k-средних
- Г) Спектральная кластеризация

Ответ:

ПК-6.5. Вопрос № 11. Что такое матрица ошибок (confusion matrix)?

- А) Таблица, показывающая распределение ошибок модели по классам
- Б) График зависимости точности от полноты
- В) Метод оценки качества регрессии
- Г) Способ визуализации кластеров

Ответ:

ПК-4.5. Вопрос № 12. Какая метрика оценивает долю правильно предсказанных объектов среди всех объектов?

- А) Precision
- Б) Recall
- В) Accuracy
- Г) F1

Ответ:

ПК-6.5. Вопрос № 13. Что такое кросс-валидация?

- А) Метод борьбы с переобучением путём разделения данных на части
- Б) Метод увеличения обучающей выборки
- С) Метод визуализации данных
- Д) Метод выбора признаков

Ответ:

ПК-4.5. Вопрос № 14. Какая функция активации чаще всего используется в скрытых слоях нейронных сетей?

- А) Сигмоида
- Б) Тангенс
- В) ReLU
- Г) Softmax

Ответ:

ПК-4.5. Вопрос № 15. Какой метод используется для борьбы с переобучением в нейронных сетях?

- А) Dropout

Б) Метод наименьших квадратов

В) Градиентный спуск

Г) Метод главных компонент

Ответ:

ВОПРОСЫ С НЕСКОЛЬКИМИ ВЕРНЫМИ ОТВЕТАМИ (№ 16–20)

Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных вариантов ответов и запишите только буквы выбранных вариантов ответов (А, Б, В или Г).

ПК-4.5. Вопрос № 16. Какие задачи относятся к задачам машинного обучения?

А) Классификация

Б) Регрессия

В) Кластеризация

Г) Прогнозирование временных рядов

Ответ:

ПК-6.5. Вопрос № 17. Какие метрики используются для оценки качества моделей регрессии?

А) MAE

Б) MSE

В) RMSE

Г) R^2

Ответ:

ПК-6.5. Вопрос № 18. Какие метрики используются для оценки качества моделей классификации?

А) Точность (Accuracy)

Б) Точность (Precision)

В) Полнота (Recall)

Г) F-мера

Ответ:

ПК-4.5. Вопрос № 19. Какие алгоритмы относятся к алгоритмам кластеризации?

А) k-средних

Б) Иерархическая кластеризация

В) DBSCAN

Г) Метод опорных векторов

Ответ:

ПК-4.5. Вопрос № 20. Какие методы используются для борьбы с переобучением?

А) Регуляризация

Б) Кросс-валидация

В) Dropout

Г) Увеличение числа признаков

Ответ:

ВОПРОСЫ С ОДНИМ АРГУМЕНТИРОВАННЫМ ОТВЕТОМ (№ 21–25)

Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

ПК-4.5. Вопрос № 21. Какой метод машинного обучения наиболее подходит для прогнозирования продаж на основе исторических данных?

А) Линейная регрессия

Б) Метод k-средних

В) Классификация с использованием дерева решений

Ответ:

ПК-4.5. Вопрос № 22. Какой метод используется для сегментации клиентов на основе их покупательского поведения?

А) Метод k-средних

Б) Логистическая регрессия

В) Линейная регрессия

Ответ:

ПК-6.5. Вопрос № 23. Какая метрика наиболее важна для оценки модели прогнозирования оттока клиентов, если компания хочет минимизировать потерю клиентов?

А) Точность (Precision)

Б) Полнота (Recall)

В) Accuracy

Ответ:

ПК-4.5. Вопрос № 24. Какой алгоритм кластеризации не требует заранее заданного числа кластеров?

А) k-средних

Б) DBSCAN

В) Иерархическая кластеризация

Ответ:

ПК-6.5. Вопрос № 25. Какой метод позволяет оценить обобщающую способность модели машинного обучения и избежать переобучения?

- А) Кросс-валидация
- Б) Обучение на всех данных
- В) Использование только обучающей выборки

Ответ:

ВОПРОСЫ НА УСТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ (№ 26–30)

Инструкция: Прочитайте текст, установите правильную последовательность действий и запишите аргументы, обосновывающие выбранный порядок.

ПК-4.5. Вопрос № 26. Установите правильную последовательность этапов работы с данными в проекте машинного обучения.

- А) Обучение модели
- Б) Предобработка данных
- В) Сбор и анализ данных
- Г) Оценка качества модели

Ответ:

ПК-6.5. Вопрос № 27. Установите правильную последовательность этапов построения модели классификации.

- А) Обучение модели на обучающей выборке
- Б) Разделение данных на обучающую и тестовую выборки
- В) Импорт библиотек и загрузка данных
- Г) Оценка качества модели на тестовой выборке

Ответ:

ПК-4.5. Вопрос № 28. Установите правильную последовательность этапов прогнозирования временных рядов с использованием ARIMA.

- А) Построение модели ARIMA
- Б) Визуализация и анализ временного ряда
- В) Оценка качества прогноза
- Г) Выполнение прогнозирования

Ответ:

ПК-6.5. Вопрос № 29. Установите правильную последовательность действий при кластеризации методом k-средних.

- А) Выбор оптимального числа кластеров
- Б) Масштабирование данных
- В) Применение алгоритма k-средних
- Г) Интерпретация полученных кластеров

Ответ:

ПК-6.5. Вопрос № 30. Установите правильную последовательность этапов оценки качества модели классификации.

- А) Расчёт метрик (accuracy, precision, recall, F1)
- Б) Построение матрицы ошибок
- В) Получение предсказаний модели на тестовой выборке
- Г) Интерпретация результатов и формулирование выводов

Ответ:

5.4. Перечень видов оценочных средств и критерии оценивания

Контроль результатов освоения дисциплины является формой управления качества образования.

Контроль результатов освоения дисциплины осуществляется в виде текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена).

Система текущего контроля включает:

1. контроль работы обучающихся на лекционных и практических занятиях;
2. контроль участия в совместной работе группы;
3. контроль выполнения индивидуальных заданий;
4. контроль выполнения обучающимися заданий для самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация осуществляется в виде экзамена, который проводится в устной либо письменной форме.

Задачи промежуточной аттестации:

1. определить общий уровень освоения дисциплины в целом;
2. определить уровень основных знаний по каждой теме курса;
3. объективизировать результат контроля, минимизировать возможную субъективность преподавателя.

Критерии и рубрики оценивания Элемент контроля/Критерий/Индикаторы/Уровни (0–5)/Комментарий к уровню «5»

Практическое задание № 1 «Обзор задач и областей применения машинного обучения» (к теме 1.1)

Элемент контроля: Понимание основных задач машинного обучения и их применения в бизнесе / ПК-4.5 / 0 / 3 / 5 / Таблица классификации задач содержит все типы задач с корректными примерами бизнес-задач; для каждой из 5 бизнес-задач правильно определён тип задачи машинного обучения с обоснованием; презентация структурирована, содержит примеры применения машинного обучения в выбранной отрасли; выводы аргументированы.

Практическое задание № 2 «Предварительный анализ данных (EDA)» (к теме 1.2)

Элемент контроля: Освоение методов предварительного анализа данных для подготовки к построению моделей / ПК-4.5 / 0 / 3 / 5 / Выполнен первичный анализ данных с просмотром структуры и статистик; проведена очистка данных (обработка пропусков, выбросов, дубликатов); выполнено преобразование данных (кодирование, масштабирование); визуализация данных включает все требуемые графики; сформулированы содержательные выводы о качестве данных и их готовности к построению моделей; код документирован и соответствует принципам качественного кода.

Практическое задание № 3 «Линейная регрессия» (к теме 1.3)

Элемент контроля: Построение и интерпретация модели линейной регрессии / ПК-4.5, ПК-6.5 / 0 / 3 / 5 / Модель линейной регрессии построена корректно; коэффициенты модели интерпретированы с выделением наиболее значимых признаков; качество модели оценено с использованием всех требуемых метрик (MAE, MSE, RMSE, R^2); выполнена визуализация фактических и предсказанных значений, построен график остатков; сформулированы обоснованные выводы о качестве модели и её применимости.

Практическое задание № 4 «Полиномиальная и гребневая регрессия» (к теме 1.4)

Элемент контроля: Построение полиномиальной и гребневой регрессии для улучшения качества модели / ПК-4.5, ПК-6.5 / 0 / 3 / 5 / Построены полиномиальные регрессии (степень 2 и 3) с сравнением качества с линейной регрессией; построены гребневая и Лассо-регрессии с разными значениями параметра регуляризации; проведено сравнение качества всех моделей по метрикам; выбрана лучшая модель с обоснованием; сформулированы выводы о влиянии регуляризации на качество модели.

Практическое задание № 5 «Логистическая регрессия» (к теме 1.5)

Элемент контроля: Построение модели логистической регрессии для бинарной классификации / ПК-4.5, ПК-6.5 / 0 / 3 / 5 / Модель логистической регрессии построена корректно; качество модели оценено с использованием всех требуемых метрик (accuracy, precision, recall, F1, ROC-AUC); построена матрица ошибок и ROC-кривая с определением оптимального порога; коэффициенты модели интерпретированы с выделением наиболее значимых признаков; выводы обоснованы.

Практическое задание № 6 «Деревья решений и случайный лес» (к теме 1.6)

Элемент контроля: Построение моделей дерева решений и случайного леса для классификации / ПК-4.5, ПК-6.5 / 0 / 3 / 5 / Модель дерева решений построена и визуализирована; модель случайного леса построена и сравнена с деревом решений; оценена важность признаков с выделением наиболее значимых; качество моделей сравнено по метрикам; сформулированы выводы о преимуществах и недостатках деревьев решений и случайного леса.

Практическое задание № 7 «Метод опорных векторов и k-ближайших соседей» (к теме 1.7)

Элемент контроля: Построение моделей SVM и k-NN для классификации / ПК-4.5, ПК-6.5 / 0 / 3 / 5 / Построены модели SVM с линейным и радиальным ядром; построена модель k-NN с разными значениями k; проведено сравнение качества моделей SVM и k-NN с логистической регрессией и случайным лесом; определено оптимальное значение k с использованием кросс-валидации; сформулированы выводы о применимости методов для различных типов задач.

Практическое задание № 8 «Метрики оценки качества классификации» (к теме 1.8)

Элемент контроля: Расчёт и интерпретация метрик оценки качества классификации / ПК-6.5 / 0 / 3 / 5 / Вручную рассчитаны метрики accuracy, precision, recall, F1 по предложенной матрице ошибок; для обученной модели метрики рассчитаны с использованием Scikit-learn; проведён анализ важности каждой метрики с примерами бизнес-задач; построена ROC-кривая и рассчитан ROC-AUC с интерпретацией; проведено сравнение двух моделей по всем метрикам с выбором лучшей.

Практическое задание № 9 «Матрица ошибок и её интерпретация» (к теме 1.9)

Элемент контроля: Построение и интерпретация матрицы ошибок для анализа качества классификации / ПК-6.5 / 0 / 3 / 5 / Матрица ошибок построена; проведён анализ матрицы с выделением правильно и ошибочно классифицированных объектов; на основе матрицы рассчитаны метрики; для бизнес-задачи определён наиболее критичный тип ошибок с обоснованием; предложены способы улучшения модели для снижения критичного типа ошибок.

Практическое задание № 10 «Алгоритмы кластеризации» (к теме 1.10)

Элемент контроля: Построение и сравнение алгоритмов кластеризации / ПК-4.5 / 0 / 3 / 5 / Модель k-means построена с определением оптимального числа кластеров (метод локтя и коэффициент силуэта); построена иерархическая кластеризация с визуализацией дендрограммы; построена модель DBSCAN с подбором параметров; проведено сравнение результатов кластеризации разными методами; выполнена визуализация результатов; выводы обоснованы.

Практическое задание № 11 «Сегментация клиентов с использованием кластеризации» (к теме 1.11)

Элемент контроля: Применение кластеризации для сегментации клиентов и формулировки бизнес-рекомендаций / ПК-4.5 / 0 / 3 / 5 / Выполнена предварительная обработка данных; метод k-means применён с определением оптимального числа сегментов; проведён анализ характеристик каждого кластера; сегменты содержательно интерпретированы с названиями; сформулированы конкретные бизнес-рекомендации для работы с каждым сегментом.

Практическое задание № 12 «Многослойный перцептрон» (к теме 1.12)

Элемент контроля: Построение многослойного перцептрона с использованием TensorFlow и Keras / ПК-4.5, ПК-6.5 / 0 / 3 / 5 / Многослойный перцептрон построен с указанием архитектуры; выбраны корректные функции активации; модель обучена с использованием оптимизатора Adam; визуализирован процесс обучения (графики потерь и точности); качество модели оценено и сравнено с логистической регрессией и случайным лесом; выводы обоснованы.

Практическое задание № 13 «Методы борьбы с переобучением в нейронных сетях» (к теме 1.13)

Элемент контроля: Применение методов борьбы с переобучением для улучшения качества нейронных сетей / ПК-4.5, ПК-6.5 / 0 / 3 / 5 / Построена нейронная сеть без регуляризации с фиксацией переобучения; добавлена L2-регуляризация с сравнением качества; добавлен Dropout с разными значениями; применена ранняя остановка; проведено сравнение качества всех вариантов с выбором лучшей модели; сформулированы выводы о влиянии методов регуляризации.

Практическое задание № 14 «Прогнозирование временных рядов: ARIMA и Prophet» (к теме 1.14)

Элемент контроля: Построение моделей ARIMA и Prophet для прогнозирования временных рядов / ПК-4.5 / 0 / 3 / 5 / Выполнен предварительный анализ временного ряда с выделением тренда и сезонности; модель ARIMA построена с определением параметров; модель Prophet построена с настройкой параметров; выполнено прогнозирование для обеих моделей; качество прогнозов оценено с использованием метрик (MAE, MSE, RMSE, MAPE); проведено сравнение моделей с формулированием выводов.

Практическое задание № 15 «Прогнозирование временных рядов с использованием LSTM» (к теме 1.15)

Элемент контроля: Построение модели LSTM для прогнозирования временных рядов / ПК-4.5, ПК-6.5 / 0 / 3 / 5 / Данные подготовлены для обучения LSTM (созданы последовательности); модель LSTM построена с указанием архитектуры; модель обучена с визуализацией процесса; выполнено прогнозирование с визуализацией фактических и предсказанных значений; качество прогнозов оценено с использованием метрик; проведено сравнение LSTM с ARIMA и Prophet с формулированием выводов о преимуществах нейросетевых моделей.

Тест

Корректность ответов на вопросы: $\geq 90\%$ правильных ответов — 5; /75–89% — 4; /60–74% — 3; /< 60% — 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература**

1. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебник для вузов / А. В. Платонов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 78 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-22200-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600893>.
 2. Трубочкина, Н. К. Основы технологии производства и машинное обучение : учебник для вузов / Н. К. Трубочкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-22010-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600548>.
 3. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-22201-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600894>.
 4. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 478 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20364-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587749>.
 5. Трофимов, В. В. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Цифровая трансформация, искусственный интеллект : учебник для вузов / В. В. Трофимов, Е. В. Трофимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21777-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590642>.
 6. Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 165 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12968-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587751>.
 7. Гасанов, Э. Э. Интеллектуальные системы. Теория хранения и поиска информации : учебник для вузов / Э. Э. Гасанов, В. Б. Кудрявцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 271 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08684-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584574>.
- Рабчевский, А. Н. Синтетические данные и развитие нейросетевых технологий : учебник для вузов / А. Н. Рабчевский. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17716-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589394>.

6.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

Э1	Сетевые ресурсы Государственного автономного учреждения культуры Свердловской области «Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского». Режим доступа: https://book.uraic.ru/el_library/resursy_dostup
Э2	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: https://urait.ru/
Э3	Научная библиотека Cyberleninka. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/

6.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

6.3.1.1	Операционная система Astra Linux
6.3.1.2	Офисная система LibreOffice
6.3.1.3	Среда разработки Python (свободно распространяемое ПО, лицензия Python Software Foundation License); библиотеки машинного обучения с открытыми лицензиями (scikit-learn, TensorFlow, PyTorch); среда для статистического анализа данных (R, лицензия GNU GPL); платформа визуальной аналитики данных (KNIME, лицензия GPL); средства для визуализации данных (matplotlib, seaborn)
6.3.1.4	Контур.Класс
6.3.1.5	Контур.Толк
6.3.1.6	1С:Университет ПРОФ
6.3.1.7	Среда электронного обучения 3LK (русский Moodle)

7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

7.1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: Адрес (местоположение) учебных аудиторий Перечень оборудования и технических средств обучения 620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 3 площадью 66,2 м² в помещении 501 Стол – 13 шт. Стул – 25 шт. ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт. Телевизор (75”) – 1 шт. Беспроводная система презентаций – 1 шт. Спикерфон – 1 шт. ПК (ноутбук) – 12 шт. 620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 19 площадью 31,7 м² в помещении 501 Стол – 7 шт. Стул – 13 шт. ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт. Магнитно-маркерная доска – 1 шт. Телевизор (75”) – 1 шт. 620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 21 площадью 35,6 м² в помещении 501 Стол – 7 шт. Стул – 13 шт. ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт. Магнитно-маркерная доска – 1 шт. Телевизор (75”) – 1 шт. Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: Адрес (местоположение) помещения для самостоятельной работы обучающихся Перечень компьютерной техники и оборудования 620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 5 площадью 44,3 м² в помещении 501 ПК (ноутбук) – 9 шт. Стол – 11 шт. Стул – 11 шт.
-----	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется ознакомиться с рабочей программой, целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы. Также рекомендуется изучить основную и дополнительную литературу, перечень заданий. Перед лекцией просматривать конспект предыдущей лекции для более глубокого восприятия материала. При подготовке к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной и методической литературой, учесть рекомендации преподавателя. Важно также опираться на конспекты лекций. В ходе занятий вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. При пропуске занятия самостоятельно изучить материал и предоставить преподавателю отчёт по пропущенной теме в часы индивидуальных консультаций. При подготовке к текущей аттестации тщательно изучать материал по блокам тем, акцентировать внимание на определениях, терминах, содержании понятий. Для этого рекомендуется использовать основную литературу, а также конспекты лекций, составленные в ходе изучения всей дисциплины. При подготовке к промежуточной аттестации в дополнение к изучению конспектов лекций, словарей, учебных пособий, целесообразно пользоваться учебной литературой, рекомендованной в программе, и электронными ресурсами. При подготовке к зачёту или экзамену организовать учёбу так, чтобы все виды работ и заданий, предусмотренные рабочей программой, были выполнены в срок. Основное в подготовке — это повторение всего материала учебной дисциплины.