

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

*подпись*

« 29 » августа 2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1. В.21 Рекомендательные системы

Направление подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Профиль Искусственный интеллект и аналитика данных

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Рекомендательные системы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (Искусственный интеллект и аналитика данных).

Программу составил(и):

Левченко Д. А., доцент, кандидат педагогических наук



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании центра искусственного интеллекта  
протокол № 01 «28» августа 2025 г.

Руководитель центра ИИ Коваленко А.В.

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики  
протокол № 01 «28» августа 2025 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.

  
подпись

Рецензенты:

Мостовой Евгений Викторович, генеральный директор ООО «Портал-Юг»,  
e-mail: mostovoy@portal-yug.ru

Луценко Евгений Вениаминович. Доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем Федерального государственного бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», ул. Калинина, 13, Краснодар, Краснодарский край, 350004, e-mail: prof.lutsenko@gmail.com

# 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

## 1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование компетенций в области проектирования, разработки и оценки эффективности современных рекомендательных систем на основе методов искусственного интеллекта и анализа данных.

## 1.2 Задачи дисциплины

- Изучение архитектур и типов рекомендательных систем (контентные, коллаборативные, гибридные).
- Освоение методов обработки данных для рекомендаций.
- Разработка навыков реализации алгоритмов.
- Анализ метрик качества.

## 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина базируется на знаниях курсов: «Машинное обучение», «Обработка больших данных», «Программирование на Python». Изучается в 6 семестре. Формирует навыки для разработки AI-решений в онлайн-торговле, медиа и социальных сетях.

## 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

### Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

### Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ML-3</b> Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения	
<b>ML-3.2</b> Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ	Владеет инструментами оценки качества моделей ранжирования и сравнения ранжирующих моделей между собой. Владеет методами обучения типа pairwise и listwise. Знает и применяет на практике различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование)
<b>Vld-1</b> Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Строительство и городское хозяйство»	
<b>Vld-1.1</b> Применяет методы и технологии ИИ	Производит разведочный анализ данных для задач

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
для решения актуальных задач в градостроительстве	градостроительства, оценивает структуру и полноту данных, производит дополнение выборок для моделей ИИ
<b>Bld-1.2</b> Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в строительстве	Производит сбор, систематизацию данных управления строительными работами, включая данные мониторинга состояния процесса строительства, документацию, производит инжиниринг потоков данных для их подготовки к использованию соответствующими методами и моделями ИИ
<b>Bld-1.3</b> Применяет методы и технологии ИИ в управлении городским хозяйством	Производит обзор и выбор методов и моделей ИИ для решения задач управления городским хозяйством, оценивает потенциал методов и моделей ИИ
<b>Bld-1.5</b> Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в благоустройстве	Производит разведочный анализ данных для задач управления благоустройством территорий, оценивает структуру и полноту данных, производит дополнение выборок для моделей ИИ
<b>E1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Экономика, финансы и управление»</b>	
<b>E1.1</b> Применяет методы и технологии организации и управления данными и знаниями в финансовой сфере	Базовые методы оптимизации процессов в условиях неопределенности и подходы к применению ИИ для их решения
<b>E1.2</b> Применяет современные методы и технологии ИИ для решения задач прогнозирования финансовой сфере	Основы построения и применения мультиагентных моделей, воспроизводящих динамику сложных систем
<b>E1.3</b> Применяет современные методы и технологии ИИ для решения задач оценки рисков и управления рисками в финансовой сфере	Базовые методы оптимизации процессов в условиях неопределенности и подходы к применению ИИ для их решения
<b>E1.4</b> Применяет современные методы и технологии ИИ для решения оперативного управления и стратегического планирования в финансовой деятельности	Общие принципы автоматизации и генеративного проектирования ML моделей
<b>H-1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью в медицине</b>	
<b>H-1.1</b> Применяет ИИ для анализа медицинских данных в целях поддержки клинических решений, в диагностике и интерпретации, в задачах персонализированной медицины	Понимает принципы сбора и хранения медицинских данных; может использовать простые модели классификации и регрессии

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

## 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения очная 6 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>50,2</b>	<b>50,2</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>48</b>	<b>48</b>
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		32	32
практические занятия		-	-
семинарские занятия		-	-
<b>Иная контактная работа:</b>		<b>2,2</b>	<b>2,2</b>
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>21,8</b>	<b>21,8</b>
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		-	-
Контрольная работа		-	-
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		-	-
Выполнение индивидуальных заданий по подготовке рефератов, сообщений, презентаций		10	10
Самостоятельная проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям		5,8	5,8
Подготовка к текущему контролю		6	6
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену		-	-
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>50,2</b>	<b>50,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы/темы дисциплины, изучаемые в 6 семестре 3 курса очной формы обучения

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
	<b>Раздел 1. Введение в рекомендательные системы</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>
1.	<b>Тема 1.1:</b> Основные концепции. Типы РС: content-based, collaborative filtering, гибридные. User-Item матрица. Проблема холодного старта.	6	2		2	2
	<b>Раздел 2. Коллаборативная фильтрация</b>	<b>16</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>4</b>
2.	<b>Тема 2.1:</b> User-Based и Item-Based подходы. Меры близости (косинусная, Jaccard).	8	2		4	2
3.	<b>Тема 2.2:</b> Матричные разложения (SVD, ALS). Реализация в Apache Spark MLlib.	8	2		4	2
	<b>Раздел 3. Контентные и гибридные методы</b>	<b>20</b>	<b>4</b>		<b>10</b>	<b>6</b>
4.	<b>Тема 3.1:</b> Векторизация контента (TF-IDF, Word2Vec). Построение фичей.	6	2		2	2
5.	<b>Тема 3.2:</b> Гибридные архитектуры. Взвешивание моделей. Ранжирующие системы.	14	2		8	4
	<b>Раздел 4. Глубокое обучение в рекомендательных системах</b>	<b>18</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>6</b>
6.	<b>Тема 4.1:</b> Нейросетевые архитектуры: Two-Tower, NeuMF.	8	2		4	2
7.	<b>Тема 4.2:</b> Трансформеры для рекомендаций. BERT4Rec.	10	2		4	4

	<b>Раздел 5. Промышленные кейсы</b>	<b>9,8</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>3,8</b>
8.	<b>Тема 5.1:</b> Оптимизация продакшен-систем: онлайн-обучение, А/В-тесты, этика.	9,8	2		4	3,8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	<b>69,8</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>21,8</b>
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1. Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение в рекомендательные системы	<b>Тема 1.1:</b> Основные концепции. Типы РС: content-based, collaborative filtering, гибридные. User-Item матрица. Проблема холодного старта.	Контрольные вопросы
2.	Коллаборативная фильтрация	<b>Тема 2.1:</b> User-Based и Item-Based подходы. Меры близости (косинусная, Jaccard). <b>Тема 2.2:</b> Матричные разложения (SVD, ALS). Реализация в Apache Spark MLlib.	Контрольные вопросы
3.	Контентные и гибридные методы	<b>Тема 3.1:</b> Векторизация контента (TF-IDF, Word2Vec). Построение фичей. <b>Тема 3.2:</b> Гибридные архитектуры. Взвешивание моделей. Ранжирующие системы.	Контрольные вопросы
4.	Глубокое обучение в рекомендательных системах	<b>Тема 4.1:</b> Нейросетевые архитектуры: Two-Tower, NeuMF. <b>Тема 4.2:</b> Трансформеры для рекомендаций. BERT4Rec.	Контрольные вопросы
5.	Промышленные кейсы	<b>Тема 5.1:</b> Оптимизация продакшен-систем: онлайн-обучение, A/B-тесты, этика.	Контрольные вопросы

### 2.3.2. Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены учебным планом.

### 2.3.3. Лабораторные работы

№	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	<b>Тема 1.1:</b> Основные концепции. Типы РС: content-based, collaborative filtering, гибридные. User-Item матрица. Проблема холодного старта.	<b>ЛР 1.1:</b> Анализ датасета MovieLens (EDA). Формирование user-item матрицы. Расчет базовых метрик (Precision@5).	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.
2.	<b>Тема 2.1:</b> User-Based и Item-Based подходы. Меры близости (косинусная, Jaccard).	<b>ЛР 2.1:</b> Реализация k-NN для Item-Based рекомендаций (библиотека Surprise).	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа №1. ТР 2
3.	<b>Тема 2.2:</b> Матричные разложения (SVD, ALS). Реализация в Apache Spark MLlib.	<b>ЛР 2.2:</b> Построение SVD-модели на PySpark. <b>ЛР 2.3:</b> Оптимизация гиперпараметров ALS. <b>ЛР 2.4:</b> Сравнение метрик для implicit/explicit feedback.	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.
4.	<b>Тема 3.1:</b> Векторизация контента (TF-IDF, Word2Vec). Построение фичей.	<b>ЛР 3.1:</b> Построение контентных рекомендаций для текстов (Amazon Reviews).	Контрольная работа №2 Проверка выполнения домашних работ. ТР 3
5.	<b>Тема 3.2:</b> Гибридные архитектуры. Взвешивание моделей. Ранжирующие системы.	<b>ЛР 3.2:</b> Гибридная модель LightFM. <b>ЛР 3.3:</b> Градиентный бустинг для ранжирования (XGBoost). <b>ЛР 3.4:</b> Анализ влияния фичей на качество. <b>ЛР 3.5:</b> Решение проблемы cold start.	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.

№	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
6.	<b>Тема 4.1:</b> Нейросетевые архитектуры: Two-Tower, NeuMF.	<b>ЛР 4.1:</b> Построение Two-Tower модели (TensorFlow Recommenders).	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.
7.	<b>Тема 4.2:</b> Трансформеры для рекомендаций. BERT4Rec.	<b>ЛР 4.2:</b> Обучение эмбедингов товаров с использованием CNN. <b>ЛР 4.3:</b> Рекомендации на последовательностях (GRU/LSTM). <b>ЛР 4.4:</b> Кластеризация пользователей с автоэнкодерами.	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.
8.	<b>Тема 5.1:</b> Оптимизация продакшен-систем: онлайн-обучение, A/B-тесты, этика.	<b>ЛР 5.1:</b> Деплой модели в Docker-контейнере. <b>ЛР 5.2:</b> Проектирование A/B-теста для рекомендаций.	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.

### 2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены учебным планом.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Целью самостоятельной работы студента является:

- углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий;
- развитие навыков самостоятельной работы;
- закрепление опыта и знаний, полученных во время лабораторных занятий.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
4	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
5	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудио-файла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудио-файла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

В процессе изучения дисциплины лекции, лабораторные занятия, консультации являются ведущими формами обучения в рамках лекционно-семинарской образовательной технологии.

Лекции излагаются в виде презентации с использованием мультимедийной аппаратуры. Данные материалы в электронной форме передаются студентам.

Основной целью лабораторных занятий является разбор практических ситуаций. Дополнительной целью лабораторных занятий является контроль усвоения пройденного материала. На лабораторных занятиях также осуществляется проверка выполнения заданий.

При проведении лабораторных занятий участники закрепляют пройденный материал путем обсуждения вопросов, требующих особого внимания и понимания, отвечают на вопросы преподавателя и других слушателей, осуществляют решения тестов, направленных на повторение лекционного материала и нормативных документов по изучаемой тематике, выполняют решение задач, которые способствуют развитию практических навыков в области изучаемой дисциплины.

В число видов работы, выполняемой слушателями самостоятельно, входят:

- 1) поиск и изучение литературы по рассматриваемой теме;
- 2) поиск и анализ научных статей, монографий по рассматриваемой теме.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях: при реализации различных видов учебной работы (лекций и практических занятий) используются следующие образовательные технологии: дискуссии, презентации, конференции. В сочетании с внеаудиторной работой они создают дополнительные условия формирования и развития требуемых компетенций обучающихся, поскольку позволяют обеспечить активное взаимодействие всех участников. Эти методы способствуют личностно-ориентированному подходу.

Все перечисленные виды и формы учебной работы и текущего контроля направлены на формирование у обучающихся профессиональных компетенций, предусмотренных при планировании результатов обучения по дисциплине и соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты и устанавливается особый порядок освоения указанной дисциплины. В образовательном процессе используются социально-

активные и рефлексивные методы обучения, технологии социально-культурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально направленной позиции будущего бакалавра, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Нейросетевые модели».

Освоение дисциплины предполагает две основные формы контроля – текущая и промежуточная аттестация.

**Текущий контроль** успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы и предполагает овладение материалами лекций, литературы, программы, работу студентов в ходе проведения практических занятий, а также систематическое выполнение тестовых работ, решение практических задач и иных заданий для самостоятельной работы студентов. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Он предназначен для оценки самостоятельной работы слушателей по решению задач, выполнению практических заданий, подведения итогов тестирования. Оценивается также активность и качество результатов практической работы на занятиях, участие в дискуссиях, обсуждениях и т.п. Индивидуальные и групповые самостоятельные, аудиторные, контрольные работы по всем темам дисциплины организованы единообразным образом. Для контроля освоения содержания дисциплины используются оценочные средства. Они направлены на определение степени сформированности компетенций.

**Промежуточная аттестация** студентов осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины и позволяет определить качество усвоения изученного материала, предполагает контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умения и навыков, определяемых по ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебной дисциплины.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

#### **4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

##### **4.1.1. Вопросы контрольного опроса в рамках занятий лекционного и семинарского типа**

Контрольные вопросы по темам:

*Введение в дисциплину, Основные сведения о нейронных сетях, Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks, Нейронные сети в Matlab*

1. Преимущества нейронных сетей.
2. Введение в нейронные сети.
3. Этапы развития нейронных сетей.
4. Параллели из биологии. Известные типы сетей.
5. Базовая искусственная модель.
6. Определение искусственного нейрона.
7. Функции активации.
8. Применение нейронных сетей: распознавание образов, прогнозирование.
9. Применение нейронных сетей: кластеризация, классификация.
10. Применение нейронных сетей: аппроксимация, управление.
11. Теорема Колмогорова-Арнольда.
12. Работа Хехт-Нильсена.
13. Математическое описание работы нейронной сети.
14. Сбор данных для нейронной сети.
15. Отбор переменных и понижение размерности.
16. Этапы решения задач.
17. Классификация задач.
18. Аппаратная реализация нейронных сетей.
19. Программы моделирования искусственных нейронных сетей.
20. Обучение многослойного персептрона.
21. Алгоритм обратного распространения.
22. Переобучение и обобщение. Отбор данных.
23. Как обучается многослойный персептрон.
24. Радиальная базисная функция. Основные принципы.
25. Вероятностная нейронная сеть. PNN-сети.
26. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN).
27. Линейная сеть.
28. Нейро-генетический алгоритм отбора входных данных.
29. Управляемое и неуправляемое обучение - обучение с учителем и без.
30. Задачи классификации.
31. Сеть Кохонена. Топологическая карта.
32. Решение задач классификации различными типами нейронных сетей.
33. Таблица статистик классификации.
34. Пороги принятия и отвержения решений.
35. Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks.

36. Задачи анализа временных рядов. Прогнозирование будущих значений временных рядов.
37. Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks.
38. Графический интерфейс пользователя для Neural Networks Toolbox в системе Matlab.
39. Простой нейрон. Функция активации.
40. Нейрон с векторным входом.
41. Архитектура нейронных сетей.
42. Создание, инициализация и моделирование сети.
43. Процедуры адаптации и обучения. Методы обучения. Алгоритмы обучения.
44. Персептроны, линейные, радиальные базисные сети.
45. Сети кластеризации и классификации
46. Самоорганизующиеся нейронные сети. LVQ-сети.
47. Сети Элмана. Сети Хопфилда.
48. Аппроксимация и фильтрация сигналов. Системы управления.
49. Вычислительная модель нейронной сети.
50. Формирование моделей нейронных сетей. Применение системы Simulink.

#### **Критерии оценки:**

«неудовлетворительно» – если студент не знает значительной части материала изучаемой темы, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями отвечает по заданному вопросу темы;

«удовлетворительно» – студент демонстрирует фрагментарные представления о содержании изучаемой темы, усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала;

«хорошо» – студент демонстрирует общие знания по теме семинара, твердо знает материал по теме, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения;

«отлично» – студент демонстрирует глубокие и прочные системные знания по изучаемой теме, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает ответ, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

#### **4.1.2. Контрольные работы по учебной дисциплине**

##### ***Тема 1: Пре/пост процессирование. Многослойный персептрон (MLP)***

Задание 1. Создать нейронную сеть для решения задачи XOR в пакете ST: Neural Networks.

Задание 2. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4. Создать нейронную сеть для решения задачи классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 5. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 6. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 7. Создать нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 8. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

***Тема 2: Радиальная базисная функция. Вероятностная нейронная сеть.***

*Обобщенно регрессионная нейронная сеть. Линейная сеть.*

Задание 1. Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 2. Создать вероятностную нейронную сеть для решения задачи классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3. Создать обобщенно-регрессионную нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4. Создать линейную нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 5. Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным персептроном.

Задание 6. Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным персептроном.

Задание 7. Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным персептроном.

***Тема 3: Сеть Кохонена***

Задание 1. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 2. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации строительных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 3. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации сельскохозяйственных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 4. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации торгово закупочных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 5. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 6. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации финансового состояния регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 7. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации социального состояния регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 8. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации экономического развития регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

#### ***Тема: 4 Решение задач классификации в пакете ST: Neural Networks***

Задание 1. Решить задачу классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 2. Решить задачу классификации строительных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 3. Решить задачу классификации сельскохозяйственных предприятий в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 4. Решить задачу классификации торгово-закупочных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 5. Решить задачу классификации финансового состояния регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 6. Решить задачу классификации социального состояния регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

#### ***Тема 5: GUI интерфейс для ППП NNT***

Задание 1. Создать нейронную сеть для решения задачи XOR в пакете Neural Network Toolbox системы Matlab. Сравнить результат с пакетом ST: Neural Networks.

Задание 2. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4. Создать нейронную сеть для решения задачи классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 5. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 6. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 7. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 8. Создать нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

### ***Тема 6: Процесс нечеткого моделирования в среде Matlab***

Проект № 1. Создать нечеткую модель управления смесителем воды при принятии душа в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 2. Создать нечеткую модель управления кондиционером воздуха в помещении в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 3. Создать нечеткую модель управления контейнерным краном в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 4. Создать нечеткую модель управления контейнерным краном в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab в командном режиме.

Проект № 5. Создать нечеткую модель управления кондиционером воздуха в помещении в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab в командном режиме.

Проект № 6. Создать нечеткую модель управления смесителем воды при принятии душа в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса в командном режиме.

Проект № 7. Создать нечеткую модель оценки финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 8. Создать нечеткую модель оценки финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab в командном режиме.

### **Критерии оценивания контрольных работ:**

*«неудовлетворительно»* – 1–5 балла – испытывает трудности применения теоретических знаний к решению практических задач; допускает принципиальные ошибки в выполнении заданий;

*«удовлетворительно»* – 6–10 баллов – применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; справляется с выполнением типовых практических задач по известным алгоритмам, правилам, методам;

*«хорошо»* – 10–25 баллов – правильно применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов, решает задания повышенной сложности, допускает незначительные отклонения;

*«отлично»* – 16–20 баллов – творчески применяет знания теории к решению заданий в контрольной задаче, находит оптимальные решения для выполнения практического задания; свободно выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов; решает задания повышенной сложности, находит нестандартные решения в проблемных ситуациях.

### 4.1.3. Выполнение лабораторных работ по всем темам

Указания к выполнению лабораторных работ представлено в приложении.

№ п/п	Критерии оценивания лабораторной работы	Оценка зачет / незачет
1.	Дано краткое описание объекта исследования	
2.	Проведен анализ стратегических показателей объекта исследования	
3.	Построена и обучена нейронная сеть	
4.	Проведено тестирование нейронной сети на новых данных	
5.	Построены графики, приведена структура	
6.	Создан отчет о проделанной работе	

Каждая лабораторная работа считается выполненной – «зачтена», если выполнены 3/4 предложенных пунктов.

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### Вопросы для подготовки к зачету

Примерный перечень вопросов на зачет по дисциплине

1. Введение в нейронные сети. Преимущества нейросетевых технологий.
2. Этапы развития нейронных сетей.
3. Параллели из биологии. Известные типы сетей. Топология.
4. Базовая математическая искусственная модель.
5. Определение искусственного нейрона.
6. Функции активации.
7. Применение нейронных сетей: распознавание образов, прогнозирование.
8. Применение нейронных сетей: кластеризация, классификация.
9. Применение нейронных сетей: аппроксимация, управление.
10. Теорема Колмогорова-Арнольда.
11. Работа Хехт-Нильсена.
12. Математическое описание работы нейронной сети.
13. Сбор данных для нейронной сети.
14. Отбор переменных и понижение размерности.
15. Этапы решения задач.
16. Классификация задач.
17. Аппаратная реализация нейронных сетей.
18. Программы моделирования искусственных нейронных сетей.
19. Обучение многослойного персептрона.
20. Алгоритм обратного распространения.
21. Переобучение и обобщение. Отбор данных.
22. Как обучается многослойный персептрон.
23. Радиальная базисная функция. Основные принципы.
24. Вероятностная нейронная сеть. PNN-сети.
25. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN).
26. Линейная сеть.
27. Нейро-генетический алгоритм отбора входных данных.
28. Управляемое и неуправляемое обучение - обучение с учителем и без.
29. Задачи классификации.
30. Сеть Кохонена. Топологическая карта.

31. Решение задач классификации различными типами нейронных сетей.
32. Таблица статистик классификации.
33. Пороги принятия и отвержения решений.
34. Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks.
35. Задачи анализа временных рядов. Прогнозирование будущих значений временных рядов.
36. Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks.
37. Графический интерфейс пользователя для Neural Networks Toolbox в системе Matlab.
38. Простой нейрон. Функция активации.
39. Нейрон с векторным входом.
40. Архитектура нейронных сетей.
41. Создание, инициализация и моделирование сети.
42. Процедуры адаптации и обучения. Методы обучения. Алгоритмы обучения.
43. Персептроны, линейные, радиальные базисные сети.
44. Сети кластеризации и классификации
45. Самоорганизующиеся нейронные сети. LVQ-сети.
46. Сети Элмана. Сети Хопфилда.
47. Аппроксимация и фильтрация сигналов. Системы управления.
48. Вычислительная модель нейронной сети.
49. Формирование моделей нейронных сетей. Применение системы Simulink.

#### **Методические рекомендации к сдаче зачета и критерии оценки ответа**

Промежуточная аттестация традиционно служат основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и обучающимся, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебных дисциплин. Итоговой формой контроля сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине «Нейросетевые модели» является зачет. Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач и является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине, выполнения практических, контрольных, реферативных работ. Форма проведения зачета: устно. Результат сдачи зачета по прослушанному курсу должен оцениваться как итог деятельности студента в семестре, а именно – по посещаемости лекций, результатам работы на лекционных и практических занятиях, прохождения тестовых заданий, решения расчетно-графических заданий и задач, выполнения контролируемой самостоятельной работы. Студенты, прошедшие все виды испытаний, предусмотренных оценочными средствами положительно (т.е. по каждому виду оценочных средств были получены оценки «удовлетворительно», и(или) «хорошо», и(или) «отлично») выставляется «зачтено». При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных семинаров. Студенты, у которых количество пропусков, превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, в виде устного ответа на один теоретический вопрос и решения одного расчетно-графического задания. Преподавателю предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Результат сдачи зачета заносится преподавателем в ведомость и зачетную книжку. Критерии оценки зачета. Оценка «зачтено» выставляется студенту, если дан полный развернутый ответ на теоретический вопрос, логически правильно изложены ответы на дополнительные вопросы; студент показал умение свободно выполнять расчетно-графическое задание, предусмотренное дисциплиной, самостоятельность

решения задания и приводимых суждений; все расчеты сделаны правильно; выводы вытекают из содержания задания, предложения обоснованы, в изложении ответов нет существенных недостатков. В то же время в ответе могут присутствовать незначительные фактические ошибки в изложении материала. Оценка «не зачтено» выставляется при несоответствии ответа заданному вопросу, наличии грубых ошибок, использовании при ответе ненадлежащих источников; студент показал пробелы в знаниях основного учебного материала, значительные пробелы в знаниях теоретических компонентов программы; неумение ориентироваться в основных научных теориях и концепциях, связанных с осваиваемой дисциплиной, неточное их описание; слабое владение научной терминологией и профессиональным инструментарием; допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренной дисциплиной практического задания, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры**

#### **Условия применения:**

- Курс рассчитан на студентов 3-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам(GitLab).
- Разработаны индивидуальные задания, в них выделены части для проверки автотестами; инфраструктура для приёма задач(gitlab, CI/CD, autotests) согласована с индивидуальными заданиями, после завершения разработки автотестов индивидуальные задания переделаны и в них указаны требования к спецификации методов и коммитов.

## Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации вычислительной инфраструктуры:

- дать начальное представление о работе в IT инфраструктуре (приучить пользоваться гитом, приучить к требованиям к качеству разрабатываемого ПО на уровне прохождения тестов).

Задачи преподавателя:

- создание учетных записей студентов в gitlab вуза;
- GitLab Runner
- Работа над шаблонным репозиторием лабораторных работ;
- Автотесты ИЗ1;
- Визуализация результатов тестирования;
- Написание инструкции для студентов;
- переработка Индивидуального задания 1 по итогам написания автотестов;
- написание автотестов Индивидуального задания N и встраивание их в общую инфраструктуру;
- переработка Индивидуального задания 1 по итогам написания автотестов;

Ожидаемые результаты студентов:

- начальное представление о работе в IT инфраструктуре (гит, нейминг, автотесты).

## Порядок реализации

Задача №1: создание учетных записей студентов в gitlab вуза

Задача № 2: GitLab Runner.

Для выполнения CI/CD пайплайна и запуска автотестов был настроен GitLab Runner на удалённой виртуальной машине с ОС Ubuntu 24.04.

Последовательность настройки включала следующие шаги:

- Настройка системы – установка необходимых компонентов, таких, как Docker.
- Установка GitLab Runner по официальной инструкции.
- Регистрация Runner для частного сервера GitLab.
- Создание cron-скрипта для периодической очистки артефактов тестирования.

Задача №3: Работа над шаблонным репозиторием лабораторных работ

Этот репозиторий служит основой для всех новых лабораторных заданий и содержит преднастроенную структуру проекта, тестовую инфраструктуру и CI-конфигурации.

Ключевые файлы и их назначение:

`.gitlab-ci.yml` — основной конфигурационный файл CI/CD. Включает стадии `test`, `push_report`. Определяет среду выполнения (образ Docker), команды для запуска тестов и сборки.

`get_path.py` – скрипт для определения того, какие тесты использовать, по названию коммита.

`Dockerfile` – файл для запуска докер-образа с тестами.

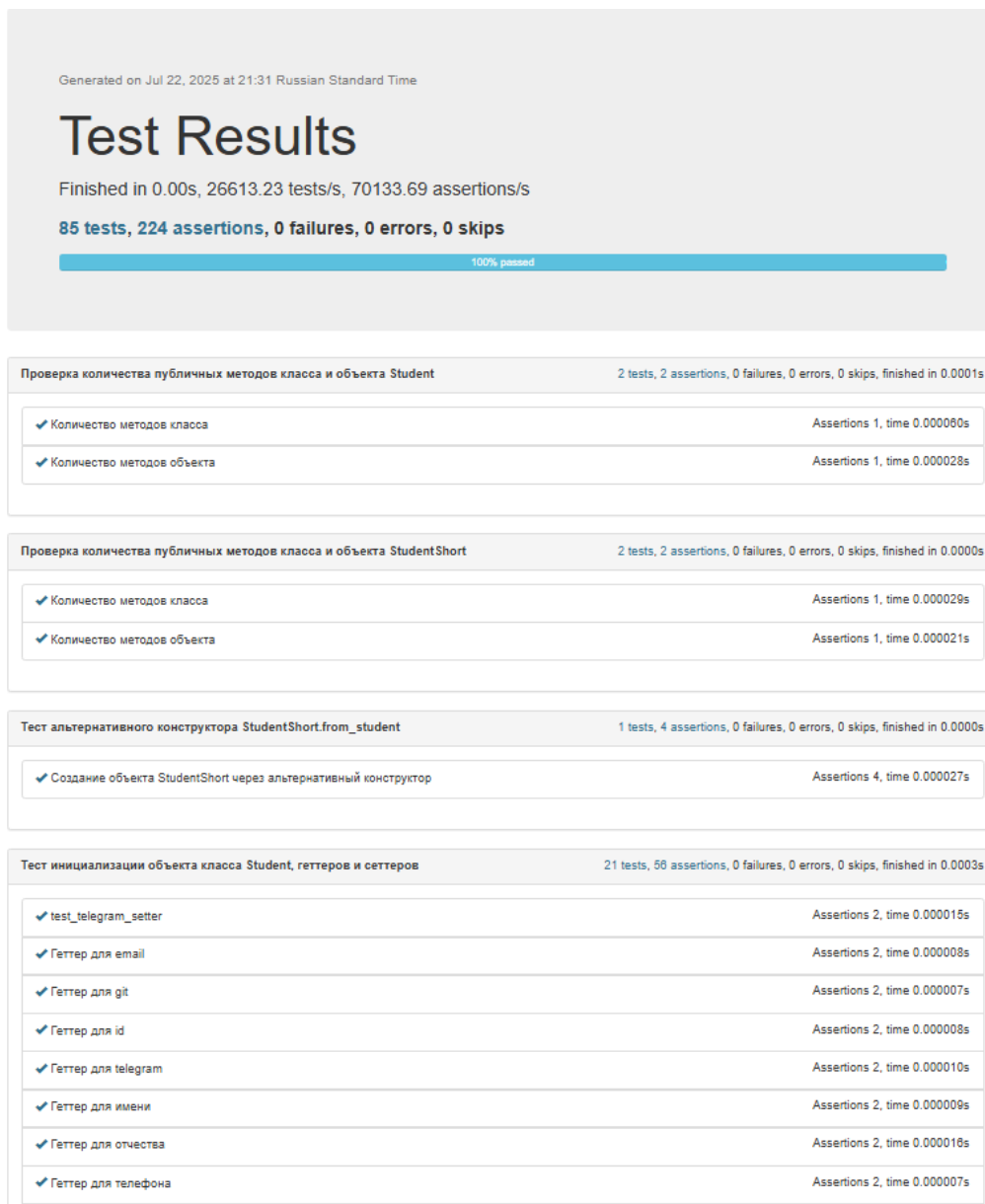
`README.md` – инструкции к использованию шаблонного репозитория и тестов.

Также была реализована генерация отчётов о результатах тестирования кода. Вся структура максимально адаптирована для копирования студентами и минимизации порога входа при выполнении лабораторных

Задача №4: Визуализация результатов тестирования

Приведен пример визуализации для дисциплины Рекомендательные системы и шаблоны проектирования, таким же образом необходимо реализовать отображения для методов из И31.

Результаты тестирования представляются в виде html страницы, на которой можно посмотреть успешные тесты, ошибки и предупреждения.



Если метод написан некорректно, то будет выведена ошибка.

## Порядок проверки корректности

Чек-лист для проверки лабораторных работ:

- гит инфраструктура с учетными записями студентов;
- шаблон гит репозитория для клонирования и работы студента с подключенными автотестами;
- инструкция по работе с гитом с подробным описанием именования методов и коммитов в ReadMe файле.

#### 4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

##### Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 3-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам(GitLab) и камерам (GPU/CPU).
- Разработана инфраструктура для приёма задач(gitlab, CI/CD, autotests) и согласована с лабораторными работами и настроена на всех студентов образовательной программы.

##### Цели, задачи и ожидаемые результаты

###### Цели организации лабораторных работ:

- Научить студентов решать базовые задачи.

###### Задачи преподавателя:

- подготовка плана лабораторных работ;
- разработка примерного Индивидуального задания 1;
- организация git инфраструктуры для всех студентов на вычислительных мощностях ВУЗа и написание автотестов для примерного Индивидуального задания 1;
- переработка Индивидуального задания 1 по итогам написания автотестов;
- разработка примерного Индивидуального задания N;
- написание автотестов и встраивание их в общую инфраструктуру;
- переработка Индивидуального задания 1 по итогам написания автотестов;

###### Ожидаемые результаты студентов:

- умение решать базовые задачи КЗ.

##### Порядок реализации

Задача №1: Подготовка плана лабораторных работ (в соответствии с п.2.3.3 РПД)

- 1) Определение тем.
- 2) Разработка плана индивидуальных заданий.

Задача № 2: Разработка примерного Индивидуального задания 1».

Цель: освоить базовые операции.

Результат: Код на GitHub + ответы на вопросы

1. Проверка лабораторной работы автотестами

## 2. Контрольные вопросы

1. Теоретические
2. Практические
3. Аналитические

## 3. Критерии оценки

*Отлично:* Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов, ответы на вопросы, код на гит репозитории (если предусмотрено заданием, то прошёл все тесты).

*Хорошо:* Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов, частичные ответы на вопросы, код на гит репозитории (если предусмотрено заданием, то прошёл все тесты).

*Удовлетворительно:* Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов, код на гит репозитории (если предусмотрено заданием, то прошёл все тесты).

*Неудовлетворительно:* Невыполнение заданий по ТЗ, отсутствие личного гит-репозитория с заданиями, неспособность объяснить написанные решения, код не проходит тесты.

Задача №3: переработка Индивидуального задания 1 по итогам написания автотестов

Для написанных автотестов вернуться к заданиям и указать точные спецификации файлов, методов проверки, добавить в ЛР инструкцию по работе в git университета и порядок сохранения и отображения результатов.

## **Порядок проверки корректности**

Чек-лист для проверки лабораторных работ:

- ИЗ1;
- гит инфраструктура с учетными записями студентов;
- шаблон гит репозитория для клонирования и работы студента с подключенными автотестами;
- инструкция по работе с гитом с подробным описанием именования методов и коммитов;
- автотесты для ИЗ1;
- переделанное ИЗ1;
- автотесты для ИЗ2;
- переделанное ИЗ2.

## **4.5. Методические указания по организации проектной деятельности студентов**

### **Условия применения:**

- Курс рассчитан на студентов 3-го года обучения,
- Общее время на проект – не более 16 часов каждого студента.
- Имеется доступ к кейсам промышленных партнеров; есть возможность адаптации кейсов для студентов первого курса.

### **Цели, задачи и ожидаемые результаты**

Цели организации вычислительной инфраструктуры.

Задачи преподавателя:

- сбор кейсов индустриальных партнеров;
- сбор кейсов преподавателей практиков и лабораторий в вузе;
- формирование ТЗ на экзаменационный проект на основе кейсов;
- разработка системы учёта результатов проекта в итоговой оценке за экзамен

Ожидаемые результаты студентов.

### **Порядок реализации**

Задача №1: сбор кейсов индустриальных партнеров

. Мультимодальный агент для анализа строительных площадок

Задача № 2: кейсов преподавателей практиков и лабораторий в вузе.

Задача №3: формирование ТЗ на экзаменационный проект на основе кейсов

- ОПИСАТЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ альтернативного метода.

В зависимости от качества теоретического ответа и количества реализованного самостоятельно кода (метод `find_contours`(условно), или алгоритм из 6-7 готовых методов, или собранное самостоятельно почти попиксельно решение) преподаватель выставляет оценку от 3 до 5.

Оценку можно повысить, реализовав требуемый функционал или ответив дополнительно или заново на необходимые вопросы.

Требования для повышения оценки и итоговую оценку формирует ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.

3.4. Задача №4: разработка системы учёта результатов проекта в итоговой оценке за экзамен

Выполнено в РПД, п 4.2

.

### **Порядок проверки корректности**

Чек-лист для проверки лабораторных работ:

- Набор кейсов индустриальных партнеров – 4 шт;
- Набор кейсов преподавателей практиков и лабораторий ВУЗа – 4 шт;
- Набор ТЗ в количестве как минимум 40 штук.

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, информационных ресурсов и технологий необходимых для освоения дисциплины

### 5.1 Основная литература:

1. Галушкин, Александр Иванович. **Нейронные сети: основы теории** / А. И. Галушкин. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2024. - 496 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/448412> (дата обращения: 14.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9912-0082-0. - Текст : электронный.
2. Рассел, Стюарт. **Искусственный интеллект : современный подход**. Т. 1. Решение проблем: знания и рассуждения / С. Рассел, П. Норвиг ; перевод с английского и редакция А. В. Слепцова. - 4-е изд. - Москва ; Санкт-Петербург : Диалектика, 2021. - 704 с. : ил. - ISBN 978-5-907365-24-7. - ISBN 978-5-907365-24-7. - ISBN 978-0-13-461099-3 : 3600 p. - Текст : непосредственный.
3. Рассел, Стюарт. **Искусственный интеллект : современный подход**. Т. 2. Знания и рассуждения в условиях неопределенности / С. Рассел, П. Норвиг ; перевод с английского и редакция А. В. Слепцова. - 4-е изд. - Москва ; Санкт-Петербург : Диалектика, 2021. - 475 с. : ил. - ISBN 978-5-907365-26-1. - ISBN 978-5-907365-24-7. - ISBN 978-0-13-461099-3 : 3600 p. - Текст : непосредственный.
4. Барский, Аркадий Бенционович. **Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений** : [пособие] / А. Б. Барский. - М. : Финансы и статистика, 2007. - 175 с. : ил. - (Прикладные информационные технологии). - Библиогр.: с. 170-173. - ISBN 9785279027576 : 86 p. - Текст : непосредственный.
5. Коваленко, Анна Владимировна (КубГУ). **Нейросетевые технологии в экономике** : учебное пособие / А. В. Коваленко, Е. В. Казаковцева ; Кубанский государственный университет. - 2-е изд. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 192 с. : ил. - Библиогр.: с. 174-179. - ISBN 978-5-4497-2224-9 : 1215 p. - Текст : непосредственный.

### 5.2. Дополнительная литература:

6. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / Хайкин, Саймон; С. Хайкин; [пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова ; под ред. Н. Н. Куссуль]. - Изд. 2-е, испр. - М. : Вильямс , 2008. - 1103 с.
7. Ярушкина, Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем : учебное пособие для студентов вузов / Ярушкина, Надежда Глебовна ; Н. Г. Ярушкина. - М. : Финансы и статистик, 2004. - 320 с. - Библиогр. : с. 307-312. - ISBN 5279027766 : 80 p. 50 к.
8. Барановская Т.П., Современные математические методы анализа финансово экономического состояния предприятия: монография/ Барановская Т.П., Кармазин В.Н., Коваленко А.В., Уртенев М.Х– Краснодар: КубГАУ, 2009. – 224 с.
9. Борисов, В.В. Нечёткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. - 284 с.
10. Боровиков, В.П. Нейронные сети. Statistica Neural Networks. Методология и технологии современного анализа данных / В.П. Боровиков. – 2-е изд. - М.: Горячая линия – Телеком, 2008. - 392 с.
11. Евменов В.П. Интеллектуальные системы управления: Учебное пособие. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 304 с.
12. Леоненков, А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. -736 с.
13. Чернодуб А.Н., Дзюба Д.А. Обзор методов нейрорегуляции // Проблемы программирования. – 2011. – No 2. – С. 79-94.
14. Баскин И. И., Палюлин В. А., Зефирова Н. С. Многослойные перцептроны в исследовании зависимостей «структура-свойство» для органических соединений //

- Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И.Менделеева). — 2006. — Т. 50. — С. 86-96.
15. Галыгин, А.Н. Алгоритмы автоматического формирования базы правил для систем управления на нечёткой логике: дис. ... канд. тех. наук / А.Н. Галыгин. – Красноярск, 2004. – 120 с.
  16. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. - М.: Мир, 1976. - 165с.
  17. Захаров, Р.Е. Разработка логико-лингвистических моделей управления и принятия решений на базе нечеткой логики: дис. ... канд. тех. наук / Р.Е. Захаров. - Владикавказ, 2004. - 168с.
  18. Иванищев, М.В. Разработка нечёткочисленного метода прогнозирования и обеспечения устойчивости предприятия в условиях неопределённости: дис. ... канд. экон. наук / М.В. Иванищев. - М.: 2002. - 134с.
  19. Илларионов, А. В. Разработка математических моделей и алгоритмов принятия решения по кредитованию предприятий малого (среднего) бизнеса на основе аппарата теории нечётких множеств: дис. ... канд. экон. наук / А. В. Илларионов. - Владимир, 2006. - 231с.
  20. Ключко, В. И. Нейрокомпьютерные системы. Базы знаний: учеб. пособие / В. И. Ключко, В. В. Ермоленко. – Краснодар: КубГТУ, 1999. - 100с.
  21. Кофман, А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман. - М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
  22. Недосекин, А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний: дис. ... д. экон. наук / А.О. Недосекин. - СПб., 2003. - 280 с.
  23. Недосекин, А.О. Сводный финансовый анализ российских предприятий за 2000 - 2003 гг. / А.О. Недосекин, Д.Н. Бессонов, А.В. Лукашев // Аудит и финансовый анализ. - 2005, - № 1. С. 53 - 60.
  24. Птускин, А.С. Нечёткие модели задач принятия стратегических решений на предприятиях: дис. ... д. экон. наук / А.С. Птускин – М.: 2004. – 318 с.
  25. Савельев А. В.. На пути к общей теории нейросетей. К вопросу о сложности // журнал «Нейрокомпьютеры: разработка, применение», Издательство "Радиотехника". — 2006. — № 4-5. — С. 4—14.
  26. Смирнов, В.И. Прогнозирование и классификация экономических систем в условиях неопределённости методами искусственных нейронных сетей: дис. ... канд. экон. наук / В.И. Смирнов. - Оренбург, 2003. -280 с.
  27. Татаурова, О.А. Оценка несостоятельности предприятий с целью повышения эффективности принятия управленческих решений в процессе банкротства: дис. ... канд. экон. наук / О.А. Татаурова. - Хабаровск, 2007. - 155 с.
  28. Яхьяева, Г.Э. Нечёткие множества и нейронные сети: уч. пос./ Г.Э. Яхьяева. М -: БИНОМ, 2006. – 316с.
  29. Wojadziev G., Fuzzy Logic for Business, Finance and Management / G. Wojadziev, M. Wojadziev // Advances in fuzzy systems.- 1997.- № 12. - 232 p.
  30. Buckley, J. Applications of Fuzzy Sets and Fuzzy Logic to Economics and Engineering, Physica-Verlag / J. Buckley, T.Feuring, E.Eslami. - Heidelberg, 2002. - 282p.

### 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и конференции

#### *Конференции А\*:*

1. <https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL>
2. <https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion>
3. <https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD>
4. <https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/>
5. <https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/>
6. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8\\_30](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30)
7. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10)
8. <https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/>

#### *Электронно-библиотечные системы (ЭБС):*

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### *Профессиональные базы данных*

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### *Информационные справочные системы*

- a. **Консультант Плюс** - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

### *Ресурсы свободного доступа*

- i. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
- ii. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
- iii. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
- iv. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
- v. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
- vi. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>;
- vii. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
- viii. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
- ix. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
- x. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
- xi. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
- xii. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety).

### *Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ*

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **Общие рекомендации**

Курс сочетает теоретические основы и практические навыки проектирования, разработки и оценки рекомендательных систем. Для успешного освоения дисциплины:

**Активно работайте на лекциях:** конспектируйте ключевые концепции (архитектуры систем, метрики качества, методы обработки данных), задавайте вопросы.

**Готовьтесь к лабораторным работам:** предварительно изучайте материалы по теме (алгоритмы коллаборативной фильтрации, нейросетевые архитектуры), анализируйте примеры кода.

### **Работа на лабораторных занятиях**

Лабораторные работы направлены на формирование практических навыков:

#### **1. Этапы выполнения:**

- Изучите задание и теоретическую основу (например, меры близости для Item-Based подхода).
- Проработайте примеры с использованием инструментов:

- Python (библиотеки Surprise, Scikit-learn).
  - PySpark MLlib (для матричных разложений).
  - TensorFlow Recommenders (для Two-Tower моделей).
- Проведите эксперименты (например, сравнение метрик при разных гиперпараметрах ALS).
  - Оформите отчет: опишите ход работы, результаты, визуализации (графики Precision@k, схемы архитектур).

## 2. Типовые задания:

- Реализация k-NN для рекомендаций на датасете MovieLens.
- Деплой SVD-модели в Docker-контейнере.
- Анализ влияния дрейфа данных на качество рекомендаций.

## Самостоятельная работа

### 1. Теоретическая подготовка:

- Повторяйте лекционный материал, используя учебники:
  - Ricci, F. et al. "Recommender Systems Handbook" (основы архитектур).
  - Aggarwal, C. C. "Recommender Systems: The Textbook" (методы машинного обучения).
- Изучайте научные статьи (например, по BERT4Rec) в базах: [IEEE Xplore](#), [arXiv](#).

### 2. Практические задания:

- Решайте задачи на платформах: [Kaggle](#) (соревнования по рекомендациям), [LeetCode](#) (алгоритмическая подготовка).
- Выполняйте индивидуальные проекты:  
*Пример:* Разработка гибридной системы для интернет-магазина (контентные фиши + коллаборативная фильтрация).

## Проектная деятельность

Ключевой элемент курса — **итоговый проект**, объединяющий полученные знания:

### Этапы:

1. Выбор кейса (например, рекомендации для стримингового сервиса).
2. Проектирование архитектуры (Content-Based + Collaborative Filtering).
3. Реализация пайплайна: обработка данных → обучение модели → оценка (NDCG, Precision@10).
4. Презентация решения (анализ эффективности, этические аспекты).

### Примеры проектов:

- Система рекомендаций новостей с учетом сессионной истории пользователя.
- Cold-start решение для новых товаров с использованием трансформеров.

## Рекомендации для студентов с ОВЗ

### Адаптивные материалы:

- Лекции: конспекты в электронном формате (шрифт 14+ pt), аудиозаписи.
- Лабораторные работы: индивидуальные консультации, расширенные сроки сдачи.

### Инструменты:

- Для слабовидящих: IDE с поддержкой экранного доступа (VS Code + расширения).
- Для дислексии: тексты в формате .pdf с возможностью изменения шрифта/фона.

## Советы по подготовке к контролю

### Текущий контроль:

- Готовьтесь к тестам по лекциям (примеры вопросов: «Сравните User-Based и Item-Based подходы»).
- Анализируйте метрики качества (практикуйте расчет NDCG на реальных данных).

### Промежуточная аттестация:

- Повторяйте ключевые алгоритмы (SVD, ALS, Two-Tower).
- Разбирайте кейсы из индустрии (например, рекомендательные системы Amazon, Netflix).

**Важно!** Для углубленного изучения используйте ресурсы:

- [Google Research: Recommender Systems](#)
- [MLflow Documentation](#) (для трекинга экспериментов).
- [TensorFlow Recommenders Tutorials](#).

Данные указания обеспечат системное освоение дисциплины и подготовку к решению реальных задач в области Data Science.

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5-7), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

## КЕЙСЫ ДЛЯ АВА ЛАБ

### 1. LLM и RAG для BI-системы Fastboard

#### Описание:

Для разрабатываемой компанией BI-системы Fastboard требуется разработать интерфейс на естественном языке для построения отчетов на больших массивах данных в ClickHouse. С помощью LLM необходимо классифицировать запросы пользователей на естественном языке и извлекать фактические параметры для дальнейшего вызова веб-сервиса отчетов.

#### Цель:

Разработать промпты для классификации и обработки запросов пользователей LLM и преобразования их к вызовам типовых отчетов с фактическими параметрами, извлекаемыми из запроса.

#### Ожидаемый результат:

Инструмент на основе LLM, позволяющий запрашивать данные о продажах.

### 2. Анализ обращений клиентов и CRM-переписки

#### Описание:

В службе клиентского сервиса застройщика ежедневно обрабатываются десятки обращений (e-mail, звонки, мессенджеры). Требуется реализовать систему семантического анализа и классификации NLU: выявлять суть обращений, уровень удовлетворенности, отслеживать повторяющиеся запросы.

**Цель:**

Автоматизировать первичный разбор и маршрутизацию запросов по тематике (сдача объекта, отделка, документы, жалоба и т.д.).

**Ожидаемый результат:**

Прототип, который выделяет суть обращений и формирует дашборд по текущим «болям» клиентов.

**3. Генеративный ИИ для создания проектной документации по ТЗ****Описание:**

В рамках проектирования объектов девелоперской компании архитекторы и инженеры тратят значительное время на подготовку текстовой проектной документации (обоснование решений, пояснительные записки, описания инженерных систем). Задача — исследовать возможность использования LLM для генерации черновиков проектной документации на основе исходных данных: этажность, материалы, климат, назначение, нормы.

**Цель:**

Разработать прототип текстового генератора, который помогает специалистам быстрее формировать документацию в соответствии с шаблонами и нормативами.

**Ожидаемый результат:**

Инструмент на основе LLM, создающий логически стройный и нормативно грамотный текст, поддающийся быстрой правке инженером.

**4. Мультимодальный агент для анализа строительных площадок****Описание:**

ООО «АВА ЛАБ» разрабатывает систему для мониторинга строительных объектов. Требуется создать прототип мультимодального ИИ-агента, способного анализировать изображения со стройплощадки (видео/фото), а также принимать голосовые и текстовые запросы (например, «проверь монтаж перекрытия на 5 этаже»).

**Цель:**

Объединить возможности компьютерного зрения (распознавание стадии строительства, техники, нарушений) и НЛП (понимание запросов, отчётов).

**Ожидаемый результат:**

Интерактивный агент, который на запрос специалиста может показать нужный участок, прокомментировать прогресс, зафиксировать нарушения.

**4. Генерация рекламного контента для жилых комплексов****Описание:**

«АВА ГРУПП» регулярно запускает маркетинговые кампании для жилых комплексов. Необходимо исследовать использование диффузионных моделей для генерации изображений (визуализации интерьеров, окрестностей, видов из окон) и LLM — для описаний квартир, преимуществ района, инфраструктуры.

**Цель:**

Создать инструменты для быстрой генерации продающих материалов без привлечения дизайнеров и копирайтеров на первых этапах.

**Ожидаемый результат:**

Набор сгенерированных карточек объектов с текстом, изображением и логикой «живого» рекламного сообщения.

**6. Генерация документации и шаблонов договоров****Описание:**

Юридический департамент регулярно работает с договорами долевого участия, актами приёма-передачи и другими документами. Использование LLM может значительно сократить время на подготовку черновиков — достаточно ввести параметры сделки.

**Цель:**

Создать систему, которая генерирует адаптированные тексты документов по вводным данным (тип объекта, этаж, площадь, ФИО, сроки и пр.).

**Ожидаемый результат:**

Генератор документов в формате Word или PDF с автоматической подстановкой параметров и соблюдением юридического стиля.

**7. Модель прогнозирования сроков сдачи объектов на основе текстовых и визуальных данных****Описание:**

Девелоперская компания ведёт аналитический архив по срокам строительства. С помощью мультимодальных моделей (текстовые отчёты + фото стройки) можно прогнозировать вероятность отклонения от графика сдачи.

**Цель:**

Разработать модель, которая по текущему статусу объекта (фото, отчёт СМР) оценивает риски задержек.

**Ожидаемый результат:**

Прототип, который показывает вероятность отклонений и даёт текстовые пояснения (основанные на распознанных признаках — «не завершены фасадные работы», «монтаж инженерии не начат»).

**8. Обратная генерация — ИИ-помощник для покупателей квартир****Описание:**

Будущие покупатели часто задают типовые вопросы о квартирах, планировках, ипотеке, акциях, сроках. Вместо call-центра предлагается реализовать LLM-бота, который обрабатывает текстовые и голосовые запросы, показывает планировки, ссылается на PDF-документы и может «объяснять» информацию простым языком.

**Цель:**

Упростить коммуникацию с клиентами на этапе выбора квартиры и повысить качество первичного контакта.

**Ожидаемый результат:**

Демо-бот, способный отвечать на вопросы о жилом комплексе, ориентируясь в его характеристиках и маркетинговых документах.

## КЕЙСЫ ДЛЯ СБЕРА

### 1. Генеративный ИИ для автоматического составления инвестиционных обзоров

**Описание:**

Аналитики Сбера ежедневно составляют десятки аналитических и инвестиционных обзоров по рынкам, компаниям, макроэкономике. Задача — исследовать применение LLM для генерации кратких сводок и аналитических отчетов на основе входных данных: биржевые котировки, макроэкономические показатели, рыночные события.

**Цель:**

Разработать инструмент, способный по структурированным данным и краткому описанию формировать инвестиционный обзор в деловом стиле.

**Ожидаемый результат:**

Модель, генерирующая аналитические тексты длиной 500–1000 слов с разделами «обзор событий», «рекомендации», «прогнозы», оформленные в формате банка.

### 2. NLP-анализ жалоб клиентов в свободной форме

**Описание:**

В рамках клиентского сервиса Сбербанк обрабатывает обращения из чатов, мобильного приложения и жалобной формы. Требуется построить модель семантического анализа, выделяющую суть обращения, определяющую тональность и потенциальную серьёзность инцидента.

**Цель:**

Автоматизировать классификацию обращений для ускорения маршрутизации и выявления повторяющихся болевых точек в продуктах и процессах.

**Ожидаемый результат:**

Прототип модели, автоматически выделяющей темы жалоб (например, «ошибка в приложении», «двойное списание»), их эмоциональную окраску и критичность.

### 3. Генерация сценариев фишинговых писем для обучения сотрудников

**Описание:**

Банк проводит киберучения, включая рассылку тестовых фишинговых писем сотрудникам для повышения их устойчивости к социальным атакам. Проект предполагает использование генеративной модели для создания реалистичных фишинговых писем различных типов (поддельные счета, HR-запросы, ИТ-поддержка).

**Цель:**

Создать генератор, способный на основе заданных параметров (тема, стиль, уровень угрозы) создавать тексты фишинга для тренировок.

**Ожидаемый результат:**

Набор разнообразных примеров фишинга и оценка их эффективности по реакции сотрудников, а также классификация моделей угроз.

**4. Мультиmodalный ассистент для банковских отделений****Описание:**

Физические отделения Сбербанка внедряют интерактивных консультантов. Предполагается создание мультиmodalного ИИ-ассистента, который воспринимает речь и визуально ориентируется в пространстве (распознаёт клиента, документы, банкоматы), а также отвечает голосом.

**Цель:**

Разработать базовый прототип, имитирующий функциональность помощника: ответы на типовые запросы, визуальные подсказки, навигация по отделению.

**Ожидаемый результат:**

Интерактивная модель, объединяющая голосовой ввод, зрительное восприятие (например, QR-код паспорта), текстовый вывод и жестовую реакцию.

**5. Объяснимость и контроль генеративных моделей в банковском ИИ****Описание:**

Банк активно использует LLM и NLP-сервисы (в чат-ботах, генерации шаблонов ответов, автоответах на e-mail), однако встает вопрос: как объяснять и контролировать поведение таких моделей, особенно в юридически значимых коммуникациях?

**Цель:**

Исследовать подходы к трассировке решений LLM (например, через логирование reasoning chain, пост-фильтрацию ответов, встроенные правила).

**Ожидаемый результат:**

Концепция системы explainability + compliance-модуля, обеспечивающего соответствие генерации стандартам банка и регулятора.

**6. Генерация пользовательских сценариев работы в мобильном приложении****Описание:**

Банк хочет использовать генеративный ИИ для быстрой симуляции пользовательских сценариев — например, как клиент оформляет вклад, переводит средства, получает уведомление о риске мошенничества.

**Цель:**

Разработать генератор пошаговых сценариев пользовательского поведения с вариативностью (молодой клиент, пенсионер, ИП).

**Ожидаемый результат:**

Набор автоматически сгенерированных UX-сценариев, оформленных в виде сценариев для QA или UX-исследований, с логикой действий и типичными ошибками пользователя.

## 7. Генерация synthetic data для банковских моделей

### Описание:

Модели в Сбере требуют большого объёма транзакционных и клиентских данных, которые нельзя использовать напрямую из-за требований ЦБ и ФЗ-152. Задача — разработать метод генерации синтетических банковских данных, максимально близких к реальным по распределениям и поведению.

### Цель:

Создать безопасный pipeline генерации данных (например, транзакций, профилей клиентов, шаблонов расходов) для обучения моделей.

### Ожидаемый результат:

Синтетический датасет и отчет о метриках приближённости к реальному (TSNE, K-L divergence и др.), с оценкой пригодности для обучения скоринговых или антифрод-моделей.

## 8. Модель анализа инвестиционной привлекательности малого бизнеса

### Описание:

Банк активно развивает кредитование и инвестиционные инструменты для малого и среднего предпринимательства (МСП). Требуется создать модель, которая на основе открытых и банковских данных (выручка, расходы, тип деятельности, отзывы, онлайн-активность) оценивает инвестиционную привлекательность МСП.

### Цель:

Разработать систему рейтинговой оценки компаний малого бизнеса с возможностью визуализации факторов и динамики показателей.

### Ожидаемый результат:

Модель, присваивающая компании инвестиционный рейтинг (например, А–Е), объясняющая ключевые параметры и дающая рекомендации для инвестора.

## 9. Индивидуальная оценка кредитоспособности клиента на основе поведенческих данных

### Описание:

Современный кредитный скоринг выходит за рамки финансовых данных. Необходимо исследовать, как поведенческие и цифровые следы (частота входа в мобильный банк, способы оплаты, география, время отклика) влияют на персональную оценку риска.

### Цель:

Разработать ML-модель, оценивающую вероятность дефолта по нестандартным поведенческим признакам (возможно — с explainable AI).

### Ожидаемый результат:

Прототип скоринговой модели, которая, помимо стандартных данных, учитывает цифровой профиль клиента и объясняет решения (SHAP, LIME и др.).

## 10. Предиктивная аналитика возврата инвестиций по инфраструктурным проектам

### Описание:

В ряде случаев Сбербанк выступает участником/инвестором в региональных инфраструктурных проектах (жилые массивы, дороги, технопарки). Задача — оценить прогнозируемую эффективность вложений с учётом демографии, миграции, экономической активности.

### Цель:

Разработать модель, прогнозирующую ROI на горизонте 3–5 лет, используя внешние источники данных: Росстат, ЕГРЮЛ, кадастр, соцмедиа.

### Ожидаемый результат:

Аналитическая модель с возможностью геовизуализации и сценарного анализа (рост/спад, госпрограммы, смена трафика и т.п.).

## 11. Анализ поведения пользователей в экосистеме цифрового рубля

### Описание:

Сбербанк участвует в пилотных проектах по внедрению цифрового рубля. Интерес представляет исследование пользовательских паттернов: как изменяются модели потребления, скорости операций, уровень доверия, сравнение с классическим безналом.

### Цель:

Построить модель анализа поведения клиентов, участвующих в транзакциях с цифровым рублем: частота, средний чек, контексты.

### Ожидаемый результат:

Отчёт и ML-модель, классифицирующая типы пользователей и выявляющая ключевые различия в предпочтениях и барьерах цифровой валюты.

## 12. Анализ поведения пользователей в экосистеме цифрового рубля

### Описание:

Сбербанк заинтересован в сравнении text2video / text2img моделей (открытые модели, особенно китайские). Задача требует применения облачных ресурсов партнера для машинного обучения. От студентов требуется навык запуска открытых моделей, планирования, структурирования и логирования экспериментов, совместной работы. Задача может быть распараллелена для сравнения множества моделей независимо в группе студентов.

### Цель:

Провести сравнение работы актуальных открытых моделей text2video / text2img.

### Ожидаемый результат:

Таблица с результатами экспериментов модель / репозиторий / функционал / требования / оценка производительности / X примеров генераций (было/стало), human\_eval по принципу арены (какая лучше)

## 7 Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

### 7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

#### 1. Облачные платформы и сервисы

cloud.ru, YandexCloud, AWS/GCP/Azure – облачные вычисления

#### 2. Системы управления версиями и коллаборации

Git/GitHub/GitLab – контроль версий кода и совместная разработка

#### 4. Система управления обучением

Moodle – сдача работ

### 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

#### 1. Свободное ПО (Open Source)

GitLab, GIT, MLFlow, Docker, Kubernetes, Terraform.

### 7.3 Аппаратно-техническое обеспечение

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется промышленным партнером ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		шт
		Системный диск SSD	1		шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 Гб RAM	1	1	шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		шт
		Системный диск SSD	1		шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		шт

			4096		Гб
		Диск SSD	1		шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. шт
		Токены Embeddings	400		Млн. шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.