

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мякинников А.В.

подпись

ФИО

“ 22 ” _____ 04 _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.1.2 Технологии больших данных

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность: Безопасность информационных систем

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024, 2025

Выпускающая кафедра ИСУ

Кафедра-разработчик ИСУ

Объем дисциплины 108/3
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачёт с оценкой

Разработчик: Багиров М.Б., старший преподаватель

Нижний Новгород, 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 917 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол № 17 от 28.05.2024 , протокол № 6 от 17.12.2024 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика протокол от 30.03.2025 №9

Зав. кафедрой к.т.н, доцент Тимофеева О.П. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, протокол от 22.04.2025 №3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.04.02-
Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1 Цель освоения дисциплины.....	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
5.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	12
5.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	17
7.2 ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	17
7.3 ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
10.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	20
10.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	21
10.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	21
10.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ	21
10.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ	22
10.6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	22
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
11.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ КОНТРОЛЯ ТЕКУЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ.....	22
11.2 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целями изучения дисциплины являются формирование компетенций в области технологий больших данных, включая сбор, разметку, обработку и масштабирование данных, оптимизацию ML-моделей, коллаборативную фильтрацию, а также развертывание и мониторинг ML-решений в продакшене.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Технологии больших данных» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

1. Организация сбора и обработки больших данных с использованием краудсорсинга, автоматизированной разметки и масштабируемых методов хранения.
2. Оптимизация и ускорение работы ML-моделей за счёт распределённых вычислений, градиентного спуска и методов переноса обучения.
3. Разработка и внедрение рекомендательных систем на основе алгоритмов коллаборативной фильтрации (ALS, iALS) с оценкой их эффективности.
4. Развёртывание и сопровождение ML-решений в production, включая оркестрацию контейнеров, A/B-тестирование, мониторинг и управление версиями моделей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Технологии больших данных» Б1.В.ДВ.1.2 включена в перечень вариативных дисциплин в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах блока программирования и блока интеллектуальных технологий программы бакалавриата по направлению «Информатика и вычислительная техника», а также на дисциплинах программы магистратуры:

- Предиктивная аналитика и анализ данных,
- Программная инженерия.

Дисциплина «Технологии больших данных» является основополагающей для НИР, преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Технологии больших данных» формирует компетенцию ПКС-1 совместно с дисциплинами и практиками, указанными в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины			
	1	2	3	4
<i>ПКС-1: Способен использовать методы научных исследований в профессиональной деятельности</i>				
<i>Предиктивная аналитика и анализ данных</i>				
<i>Технологии больших данных</i>				
<i>Стеганографические методы защиты информации</i>				
<i>Научно-исследовательская работа</i>				
<i>Преддипломная</i>				
<i>Выполнение и защита ВКР</i>				

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1.Способен использовать методы научных исследований в профессиональной деятельности	ИПКС-1.1. Использует теоретические методы научных исследований в профессиональной деятельности	Знать: - технологии больших данных и их применения	Уметь: - разрабатывать приложения с использованием технологий больших данных	Владеть: - технологиями больших данных	Выполнение и сдача 4лабораторных работ	Вопросы для зачёта с оценкой – 20 билетов

Освоение дисциплины причастно к ТФ D/03.7 (ПС 06.022 «Системный аналитик»), решает задачу сбора информации о состоянии аналитических работ в проекте.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	144
1. Контактная работа:	55	55
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	34	34
1.2 Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	53	53
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	53	53
Подготовка к зачёту с оценкой	-	-

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.3 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студента в (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
Земестр										
Раздел 1. Сбор и аннотация данных: краудсорсинг и автоматизация										
ПКС-1, ИПКС-1.1	Тема 1.1. Тренды в разметке данных.	0,5	1			1	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1, 6.2.7]			
	Тема 1.2. Краудсорсинг.	0,5	1		0,5	1	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.6 – 6.1.8, 6.2.1, 6.2.5]	Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 1.3. Масштабируемый краудсорсинг.	2	1		0,5	2	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.6 – 6.1.8, 6.2.1, 6.2.5]	Разбор конкретных ситуаций		
	Лабораторная работа. Создание размеченного датасета для CV-моделей.	1	3			2	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1, 6.2.3]			
	Итого по 1 разделу	4	6	-	1	6				
Раздел 2. Оптимизация и масштабирование ML-моделей										
ПКС-1, ИПКС-1.1	Тема 2.1. Проблема высоких данных.	0,5				1	Подготовка к лекциям [6.1.4 – 6.1.6, 6.2.1, 6.2.4]	Разбор конкретных ситуаций		

	Тема 2.2. Оптимизация методом градиентного спуска.	1	2		0,5	2	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.2 – 6.1.6, 6.2.1, 6.2.2]	Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 2.3. Распределенное обучение деревьев.	1	2			2	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.8 – 6.1.11, 6.2.1]	Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 2.4. Синхронный SGD.	0,5						Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 2.5. Перенос обучения.	2	1		0,5			Разбор конкретных ситуаций		
	Лабораторная работа. Подготовка датасета аудиоданных для ML-обработки.		3			3	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.2 – 6.1.4, 6.2.1, 6.4.4]			
	Итого по 2 разделу	5	8	-	1	8				
Раздел 3. Коллаборативная фильтрация и масштабируемые алгоритмы										
ПКС-1, ИПКС-1.1	Тема 3.1. ALS и iALS.	0,5	0,5			2	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.2 – 6.1.4, 6.1.6, 6.2.1]	Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 3.2. Масштабирование ALS.	0,5	0,5			3	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.8 – 6.1.10, 6.1.6, 6.2.1, 6.2.5, 6.4.3, 6.4.6]	Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 3.3. Метрики качества рекомендаций.	1	3		1	2	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.8 – 6.1.10, 6.1.6, 6.2.1, 6.2.5, 6.4.3, 6.4.6]	Разбор конкретных ситуаций		
	Лабораторная работа. Детекция и классификация объектов в видеопотоке.	1	4			6	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.2 – 6.1.4, 6.2.1, 6.4.4]	Разбор конкретных ситуаций		
	Итого по 3 разделу	3	8	-	1	13				
Раздел 4. ML в продакшене: развертывание, тестирование и мониторинг										

ПКС-1, ИПКС-1.1	Тема 4.1. Оркестрация контейнеров.	0,5	1			1	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.2 – 6.1.6, 6.2.1, 6.2.2]	Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 4.2. Обработка запросов в реальном времени.	0,5	1			1	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.8 – 6.1.10, 6.1.6, 6.2.1, 6.2.5, 6.4.3, 6.4.6]	Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 4.3. Асинхронная обработка запросов.	0,5	1			1	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.2 – 6.1.6, 6.2.1, 6.2.2]			
	Тема 4.4. А/В тестирование.	0,5	1		0,5	3	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.2 – 6.1.6, 6.2.1, 6.2.2]			
	Тема 4.5. Подбор онлайн-метрик.	0,5				2	Подготовка к лекциям [6.1.4 – 6.1.6, 6.2.1, 6.2.4]			
	Тема 4.6. Офлайн-метрика.	0,5				1	Подготовка к лекциям [6.1.4 – 6.1.6, 6.2.1, 6.2.4]			
	Тема 4.7. Продуктовая сторона.	0,5				1	Подготовка к лекциям [6.1.6 – 6.1.8, 6.2.1]			
	Тема 4.8. Воспроизводимое обучение моделей.	0,5	1			1	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1, 6.2.3]			
	Тема 4.9. Версионирование релизов.	0,5	2		0,5	4	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.8 – 6.1.10, 6.1.6, 6.2.1, 6.2.5, 6.4.3, 6.4.6]			
	Тема 4.10. Обновление несовместимыми изменениями.	0,5	1			2	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.2 – 6.1.6, 6.2.1, 6.2.2]			

	Лабораторная работа. Создание GUI-приложения для автоматизированной обработки изображений на основе алгоритмов CV.		4			9	Подготовка к лабораторной работе. [6.1.1, 6.1.2, 6.2.1, 6.2.3]			
	Итого по 4 разделу	5	12	-	1	26				
	Подготовка к зачёту с оценкой	-	-	-	-	-				
	Итого	17	34	-	4	53				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1. Примерный перечень вопросов при защите лабораторных работ:

- Как вы решали проблему дисбаланса классов (если такая была)?
- Как можно улучшить приложение (добавление новых функций, оптимизация скорости работы)?
- Как оптимизировать модель для работы в реальном времени?
- Как организовано взаимодействие между интерфейсом и ML-моделью?
- Какие инструменты применялись для аннотации? В чем их преимущества и недостатки?
- Какие классы объектов включены в датасет? Почему выбраны именно они?
- Какие матричные преобразования используются в машинном обучении?
- Какие методы аугментации данных применялись? Как они повлияли на качество модели?
- Какие методы предобработки звука применялись (нормализация, шумоподавление, спектрограммы и т. д.)?
- Какие метрики использовались для оценки модели? Как их интерпретировать?
- Какие проблемы возникли при развертывании приложения (зависимости, производительность, кроссплатформенность)?
- Какие форматы хранения аудио (WAV, MP3, спектрограммы в PNG) использовались и почему?
- Какие функции активации вам известны?
- Какие функции реализованы в приложении (детекция, сегментация, фильтрация и т. д.)?
- Какой метод разметки данных вы использовали (ручной, полуавтоматический, автоматический)? Обоснуйте выбор.
- Назовите основные подходы для работы с изображениями? Какие задачи решает компьютерное зрение?
- Что такое градиентный спуск?
- Что такое задача регрессии?
- Какой тип аудиоданных использовался (речь, музыка, звуки окружения)? Как собирались данные?
- Как проводилась разметка аудиоданных (транскрипция, классификация, сегментация)?

2. Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой:

- Нейронные сети: базовые понятия, отличия нейросетей от классических методов машинного обучения.
- Рекомендательные системы. Основные подходы к построению рекомендательных систем. Примеры рекомендательных систем.
- Корреляция. Регрессионный анализ.
- Современные тренды в разметке данных.
- Преимущества и недостатки краудсорсинга для разметки данных.
- Примеры использования корреляции в области больших данных.
- Методы автоматической разметки данных.

- Проблема «высоких данных», методы ее решения.
- Задачи в области больших данных, решаемые методом регрессионного анализа.
- Методы предварительной подготовки данных. Инструменты и методы визуализации данных.
- Рекуррентные нейронные сети для обработки текстов.
- Преимущества и недостатки синхронного SGD.
- Концепция переноса обучения.
- Распределенное обучение деревьев решений, примеры фреймворков.
- Масштабирование ALS для работы с большими данными.
- Инструменты оркестрации контейнеров для развертывания ML-моделей.
- Отличия онлайн- и офлайн-метрик в ML.
- Стратегии обновления моделей с несовместимыми изменениями.
- Процесс сбора и разметки датасета для задачи компьютерного зрения.
- Оптимизация обнаружения объектов на видеопотоке в реальном времени.

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Информатика и системы управления».

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система, при которой успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 5.1–Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен использовать методы научных исследований в профессиональной деятельности	ИПКС-1.1. Использует теоретические методы научных исследований в профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, отсутствует понимание оптимального выбора признаков, исходя из представленных данных, и моделей для решения отдельных задач	Имеет частичное понятие об основных особенностях выбора признаков и моделей для решения отдельных задач. Имеет трудности в оценке и улучшении моделей в соответствии с целью проекта	Знает особенности и методы выбора признаков из представленных данных, моделей для решения отдельных задач, владеет навыками оценки и улучшения моделей в соответствии с целью проекта	Имеет глубокие системные знания в области интеллектуального анализа данных; успешно применяет различные модели при решении отдельных задач, успешно применяет навыки оценки и улучшения моделей, понимает особенности применения инструментов BigData

Таблица 5.2 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформулировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

- 6.1.1. Алпатов, А. В. Работа с массивами и табличными данными на языке Python [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Алпатов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ. — Волжский, 2024. — Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>
- 6.1.2. Дружинин, Д. В. Высокопроизводительные вычисления и облачные технологии: учебное пособие / Д. В. Дружинин. — Томск: ТГУ, 2020. — 94 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202355>
- 6.1.3. Волкова, С. С. Введение в анализ данных. Логические и метрические модели: Учебное пособие / С. С. Волкова. — Вологда: Вологодский государственный университет, 2023. — 79 с. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54385367>
- 6.1.4. Донская, А. Р. Основы математического моделирования и анализа данных: учебное пособие / А. Р. Донская, А. В. Зубков, Ю. А. Орлова. — Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2024. — 92 с. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=67132379>
- 6.1.5. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения: учебное пособие для студентов вуза / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2020. — 88 с. — URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/88687/1/978-5-7996-3015-7_2020.pdf
- 6.1.6. Волкова, С. С. Введение в машинное обучение. Линейные модели: учебное пособие / С. С. Волкова. — Вологда: Вологод, 2023. — 76 с. — ISBN 978-5-907606-46-3. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50732254>
- 6.1.7. Кугаевских, А. В. Классические методы машинного обучения / А. В. Кугаевских, Д. И. Муромцев, О. В. Кирсанова; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. — Санкт-Петербург, 2022. — 53 с. — URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/3075.pdf>
- 6.1.8. Ермагамбетов Р. Т., Киселев Е. С. Современные системы хранения и обработки больших данных: hadoop и arachspark // Форум молодых ученых. 2018. — №8

- (24). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-sistemy-hraneniya-i-obrabotki-bolshih-dannyh-hadoop-i-apache-spark>
- 6.1.9. Некратюк А. А., Сафарьян О. А. Использование метода MapReduce в bigdata // Молодой исследователь Дона. 2020. — №3 (24). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-metoda-mapreduce-v-big-data>
- 6.1.10. EmadSaddad Lake Data Warehouse Architecture for Big Data Solutions / SaddamEmad. — Climate Change Information Center and Renewable Energy and Expert System Agricultural Research Center (ARC) Giza, Egypt. — International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 11, No. 8, 2020. — URL: https://thesai.org/Downloads/Volume11No8/Paper_54Lake_Data_Warehouse_Architecture.pdf
- 6.1.11. Lidong Wang Machine Learning in Big Data / Lidong Wang, Chery Ann Alexander. — Department of Engineering Technology, Mississippi Valley State University, USA, 2016. — 10 с. — URL: <https://ijmems.in/assets/ijmems-16-009-vol.-1,-no.-2,-52-61,-2016.pdf>

6.2 Справочно-библиографическая литература

- 6.2.1. Соколова, Э. С. Интеллектуальный анализ больших данных / Э. С. Соколова, М. Б. Багиров. — Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2024. — 129 с.
- 6.2.2. Ризаев, И. С. Интеллектуальный анализ данных: учебное пособие / И. С. Ризаев, Э. Г. Тахавова. — Казань: Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, 2020. — 116 с. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53761279>
- 6.2.3. Запечников, С. В. Основы интеллектуального анализа данных и машинного обучения: Конспект лекций: учебное пособие / С. В. Запечников. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2022. — 136 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/355580>
- 6.2.4. Андреев, А. Е. Системы обработки больших данных: Учебно-методическое пособие / А. Е. Андреев, В. А. Егунов, П. Д. Кравченя. — Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2022. — 96 с. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49814723>
- 6.2.5. Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2022. — 108 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257804>
- 6.2.6. Apache Spark - A Unified engine for large-scale data analytics, 2018. — Официальная документация. — URL: <https://spark.apache.org/docs/latest/#apache-spark-a-unified-engine-for-large-scale-data-analytics>
- 6.2.7. Apache Airflow, 2025. — Официальная документация. — URL: <https://airflow.apache.org/docs/>

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. «Искусственный интеллект и принятие решений» (<http://www.aidt.ru>)
- 6.3.2. «Мир больших данных (Bigdata)»

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- 6.4.1. Анализ больших данных: метод. рекомендации по подготовке лабораторной работы 1 по дисциплине «Анализ больших данных» для студентов высших учебных заведений направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» очной формы обучения / М.Б. Багиров, Э.С. Соколова, П.А. Шагалова; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. — Нижний Новгород, 2023. — 15 с.

- 6.4.2. Анализ больших данных: метод. рекомендации по подготовке лабораторной работы 2 по дисциплине «Анализ больших данных» для студентов высших учебных заведений направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» очной формы обучения / М.Б. Багиров, Э.С. Соколова, П.А. Шагалова; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. — Нижний Новгород, 2023. — 21 с.
- 6.4.3. Анализ больших данных: метод. рекомендации по подготовке лабораторной работы 3 по дисциплине «Анализ больших данных» для студентов высших учебных заведений направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» очной формы обучения / М.Б. Багиров, Э.С. Соколова; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. — Нижний Новгород, 2023. — 17 с.
- 6.4.4. Анализ больших данных: метод. рекомендации по подготовке лабораторной работы 4 по дисциплине «Анализ больших данных» для студентов высших учебных заведений направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» очной формы обучения / М.Б. Багиров, Э.С. Соколова; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. — Нижний Новгород, 2023. — 21 с.
- 6.4.5. Большие данные: Методические указания по контактной и самостоятельной работе. — Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. — 35 с. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44227811>
- 6.4.6. Практический курс классического машинного обучения с использованием моделей математического программирования: учебно-методическое пособие / П. Ф. Чернавин, Н. П. Чернавин, Ф. П. Чернавин; М-во науки и высшего образования Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2023 — 124 с. — URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/128482/1/978-5-7996-3767-5_2023.pdf

Электронные варианты всех методических указаний отправляются на электронные адреса групп.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 7.1 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

7.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 7.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Adobe Acrobat Reader (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html)
	Linux (https://www.linux.com/)
	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/

	JDK 8 и выше (https://adoptopenjdk.net/)
	Фреймворк Java Spring 5 (https://spring.io/projects/spring-framework)
	Eclipse (https://www.eclipse.org/)
	IntelliJ Idea (https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea/)
	git (https://git-scm.com/), github (https://github.com/)
	Maven (https://maven.apache.org/), Gradle (https://gradle.org/)
	Редактор блок-схем (https://app.diagrams.net/)

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 7.4 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 7.4– Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Каталог паттернов проектирования	https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата для студентов очного обучения, включает в себя компьютерные классы.

1. Ауд. 4408 кафедры «Информатика и системы управления» – лаборатория Информационных технологий

Компьютеры, оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов:

- 8 рабочих мест на базе тонких клиентов DellWise,
- мультимедийный проектор BenQ PB6240,
- ноутбук Lenovo V130-151KB,
- стенд для изучения автоматических систем управления на базе блока MyRio с FPGA под управлением LabView.

Пакеты ПО (лицензионное):

- Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024).

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- ApacheOpenOffice;
- Linux Ubuntu 20.04 (<https://releases.ubuntu.com/20.04/>)
- git (<https://git-scm.com/>)
- Microsoft Visual Studio 2017 Community Edition (<https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/>)

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3

1	6421 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12	1. Доска меловая – 1 шт. 3. Экран – 1 шт. 4. Мультимедийный проектор Epson X12 – 1 шт. 5. Компьютер PC MB Asus на чипсете Nvidia/AMDAthlonXII CPU 2.8Ggz/ RAM 4 Ggb/SVGASandartGraphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD 250 Ggb, SATAinterface, монитор 19”, с выходом на проектор. 6. Рабочее место студента - 74 7. Рабочее место для преподавателя – 1 шт.	1. Windows 7 32 bit корпоративная; VL 49477S2 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian (беспл.) 3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 4. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)
2	6543 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	1. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Intel Core i5 с мониторами – 8 шт. 2. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базеCore 2 Duo с мониторами –2 шт. 3. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК на базе Intel Core i5 с монитором – 1 шт. 4. Проектор Ассер, проекционный экран – 1 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 5. Принтер HP LaserJet 1200 – 1 шт.	1. MicrosoftWindows 7 MSDN реквизиты договора - подписка DreamSparkPremium, договор № 0509/KMP от 15.10.18 2. Бесплатное ПО: Пакет программ OpenOffice, TrueConf, Браузер GoogleChrome, Браузер MozillaFirefox, Браузер Opera, McAfeeSecurityScan, AdobeAcrobatReaderDC, AutoCAD2013

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Технологии больших данных», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется лично-ориентированный подход,

технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует пороговому уровню.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблицы 4.4, 4.5, 4.6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

- При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:
- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
 - качество оформления отчета по работе;
 - качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

10.5 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

10.6 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 9. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе контроля текущей успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- защиту лабораторных работ.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических указаниях по проведению лабораторных работ.

11.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

11.2.1. Защита курсового проекта/ работы

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

11.2.2. Зачет с оценкой для студентов очной формы обучения в 3 семестре. Проводится в виде устного собеседования по типовым вопросам.

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой для студентов очной формы обучения:

1. Нейронные сети: базовые понятия, отличия нейросетей от классических методов машинного обучения.
2. Рекомендательные системы. Основные подходы к построению рекомендательных систем. Примеры рекомендательных систем.
3. Корреляция. Регрессионный анализ.
4. Современные тренды в разметке данных.
5. Преимущества и недостатки краудсорсинга для разметки данных.
6. Примеры использования корреляции в области больших данных.
7. Методы автоматической разметки данных.
8. Проблема «высоких данных», методы ее решения.
9. Задачи в области больших данных, решаемые методом регрессионного анализа.
10. Методы предварительной подготовки данных. Инструменты и методы визуализации данных.
11. Рекуррентные нейронные сети для обработки текстов.
12. Преимущества и недостатки синхронного SGD.
13. Концепция переноса обучения.
14. Распределенное обучение деревьев решений, примеры фреймворков.
15. Масштабирование ALS для работы с большими данными.
16. Инструменты оркестрации контейнеров для развертывания ML-моделей.
17. Отличия онлайн- и офлайн-метрик в ML.
18. Стратегии обновления моделей с несовместимыми изменениями.
19. Процесс сбора и разметки датасета для задачи компьютерного зрения.
20. Оптимизация обнаружения объектов на видеопотоке в реальном времени.

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «Информатика и системы управления». Оценочные средства могут быть получены по требованию.