

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2024 16:44:08
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт информационных технологий и цифровой трансформации
Кафедра информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Нейросетевые технологии при обработке данных

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)	Программирование и искусственный интеллект
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма(-ы) обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Нейросетевые технологии при обработке данных» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 11.04.2024 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент А.Н. Максименко
 2. Доцент Е.Е. Смирнов
- Заведующий кафедрой: И.Б. Разин

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Нейросетевые технологии при обработке данных» изучается в седьмом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

При проведении промежуточной аттестации применяется Методика использования балльно-рейтинговой системы при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования Института информационных технологий и цифровой трансформации, подписанная 08.04.2024г. директором ИИТиЦТ Чикуновым И.М.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Нейросетевые технологии при обработке данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня:

- Линейная алгебра и аналитическая геометрия;
- Разработка и управление технической документацией;
- Дифференциальное и интегральное исчисления;
- Программирование;
- Прикладное программирование;
- Функциональное, процессное и объектно-ориентированное моделирование информационных систем;
- Устройство и состав вычислительных средств;
- Алгоритмы и структуры данных;
- Основы сетевых технологий и открытых операционных систем;
- Вероятностное моделирование процессов и систем;
- Дискретная математика и программирование.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Искусственный интеллект, большие данные и новые цифровые технологии в промышленности;
- ИТ-задачи планирования и прогнозирования производства;
- Реинжиниринг бизнес-процессов;
- Цифровая трансформация текстильной и легкой промышленности.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и (или) выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Нейросетевые технологии при обработке данных» являются:

- изучение основ и принципов работы нейронных сетей для применения в задачах обработки данных;

- развитие навыков разработки и обучения нейронных сетей для решения практических задач;
- освоение современных инструментов и технологий для внедрения нейросетевых решений в различных областях;
- формирование навыков работы с инновационными методами и подходами в области информационных технологий;
- подготовка к работе в сфере информационных технологий, способствуя развитию специализированных знаний и навыков, необходимых для успешной карьеры;
- содействие развитию творческого мышления и инновационного подхода в решении задач, связанных с разработкой информационных систем;
- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен реализовывать проекты цифровой трансформации предприятий в самостоятельно выбранной предметной области, в том числе разрабатывать новые информационные и цифровые продукты путем применения существующих информационных и цифровых технологий, а также их адаптации под заданные условия, требования и ограничения	ИД-ПК-2.1 Определение принадлежности задачи профессиональной деятельности заданному классу и предметной области	<ul style="list-style-type: none"> – Владеет основными концепциями нейронных сетей в решении задач обработки данных в текстильной и легкой промышленности. – Оценивает применимость нейронных сетей в решении задач разработки, проектировании и производстве изделий текстильной и легкой промышленности. – Способен к самостоятельному обучению и освоению новых методов и технологий в области искусственного интеллекта.
	ИД-ПК-2.2 Выбор оптимального набора инструментальных средств и ИТ-методов решения профессиональной задачи в рамках предметной области	<ul style="list-style-type: none"> – Умеет выбирать и применять подходящие архитектуры нейронных сетей. – Анализирует инструменты создания нейронных сетей и обработки данных. – Умеет работать с документацией и ресурсами по выбранным инструментам создания нейросетей и обработки данных. – Умеет готовить проекты по обучению нейронных сетей и интеграции их в программные приложения, а также в бизнес-процессы предприятий легкой промышленности.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	ИД-ПК-2.3 Адаптация современных методов и алгоритмов под конкретные задачи выбранной предметной области	<ul style="list-style-type: none"> – Умеет выбирать наиболее подходящие модели и алгоритмы для решения задач компаний производителей и дистрибьютеров изделий легкой и текстильной промышленности. – Разрабатывает и реализует алгоритмы нейронных сетей. – Адаптирует и расширяет функциональность выбранных инструментальных средств. – Оптимизирует алгоритмы и методы нейронных сетей для достижения максимальной эффективности и производительности.
	ИД-ПК-2.4 Использование ИТ-инструментов для решения задачи в выбранной предметной области	<ul style="list-style-type: none"> – Имеет навыки установки и настройки среды разработки нейронных сетей. – Имеет навыки работы с графическими процессорами (GPU) для обучения нейронных сетей. – Умеет проводить подготовку данных для обучения нейронных сетей. – Умеет разрабатывать, обучать и тестировать модели нейронных сетей. – Умеет решать практические задачи в сфере легкой и текстильной промышленности с использованием нейронных сетей.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	6	з.е.	192	час.
---------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
7 семестр	экзамен	192	34		34			92	32
Всего:	экзамен	192	34		34			92	32

3.2. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
Седьмой семестр							
ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-2.4	Раздел I Обработка данных для обучения нейросетевых моделей	11		11		30	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Опрос-дискуссия; 2. Письменный отчет с результатами выполненных лабораторных заданий; 3. Посещение профориентационных мероприятий. 4. Участие (достижения) в профессиональных конкурсах. 5. Научная и/или практическая работа.
	Тема 1.1 Введение в нейросетевые технологии в легкой и текстильной промышленности	2				6	
	Тема 1.2 Подготовка данных для обучения	2				6	
	Тема 1.3 Разделение данных на обучающую и тестовую выборки	2				6	
	Тема 1.4 Управление несбалансированными данными	2				6	
	Тема 1.5 Подготовка данных для специфических типов моделей	2					
	Тема 1.6 Проверка качества данных	1					
	Лабораторная работа 1.1 Применение нейросетей в задачах предприятий легкой и текстильной промышленности			11		6	
	Раздел II Основные архитектуры нейронных сетей	11		11		30	
Тема 2.1 Многослойный перцептрон (MLP), свёрточные нейронные сети (CNN)	3				6		
Тема 2.2 Рекуррентные нейронные сети (RNN)	3				6		
Тема 2.3 Генеративно-состязательные сети (GAN)	3				6		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Тема 2.4 Трансформеры (Transformer)	2				6	4. Участие (достижения) в профессиональных конкурсах. 5. Научная и/или практическая работа.
	Лабораторная работа 2.1 Создание нейросетевой модели			11		6	
ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-2.4	Раздел III Обучение нейронных сетей	12		12		32	Формы текущего контроля по разделу III: 1. Опрос-дискуссия; 2. Письменный отчет с результатами выполненных лабораторных заданий. 3. Посещение профориентационных мероприятий. 4. Участие (достижения) в профессиональных конкурсах. 5. Научная и/или практическая работа.
	Тема 3.1 Функции потерь и оптимизация	2				6	
	Тема 3.2 Обучение на GPU	2				6	
	Тема 3.3 Регуляризация и предотвращение переобучения	2				3	
	Тема 3.4 Стратегии оптимизации гиперпараметров	2				7	
	Тема 3.5 Оценка и интерпретация моделей	4				3	
	Лабораторная работа 3.1 Разработка библиотеки для создания нейросети			12		7	
	Экзамен					32	
	ИТОГО за седьмой семестр	34		34		92	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел 1	Обработка данных для обучения нейросетевых моделей	
Тема 1.1	Введение в нейросетевые технологии в легкой и текстильной промышленности	Основные концепции нейронных сетей. История развития нейросетевых технологий. Применение нейросетей в различных областях: компьютерное зрение, обработка текста, генерация изображений и видео. Нейросети в легкой и текстильной промышленности.
Тема 1.2	Подготовка данных для обучения	Извлечение и анализ данных. Предварительная обработка данных: очистка от выбросов, заполнение пропущенных значений. Масштабирование и нормализация данных
Тема 1.3	Разделение данных на обучающую и тестовую выборки	Стратегии разделения данных. Определение соотношения между обучающей и тестовой выборками, кросс-валидация. Учет особенностей данных: если данные имеют временную структуру или пространственные зависимости, необходимо учитывать это при разделении на выборки.
Тема 1.4	Управление несбалансированными данными	Обработка несбалансированных классов. Методы для борьбы с проблемой несбалансированности классов, такие как взвешивание классов, генерация синтетических данных. Оценка влияния несбалансированности на производительность модели и выбор подходящего метода решения проблемы.
Тема 1.5	Подготовка данных для специфических типов моделей	Предобработка изображений: изменение размеров изображений, аугментация данных, нормализация пикселей. Подготовка текстовых данных. Токенизация, очистка от стоп-слов, преобразование в числовой формат. Преобразование временных рядов: разделение на окна, создание лагов, извлечение признаков.
Тема 1.6	Проверка качества данных	Валидация данных. Проведение базовых статистических тестов, оценка распределения и согласованности данных. Оценка влияния предобработки на качество модели. Сравнение производительности моделей на исходных и предобработанных данных.
Лабораторная работа 1.1	Применение нейросетей в задачах предприятий легкой и текстильной промышленности	Классификация данных. Регрессионный анализ. Кластеризация данных. Обработка последовательных данных (временные ряды, текст). Автоматическое извлечение признаков (feature extraction) и понижение размерности данных.
Раздел 2	Основные архитектуры нейронных сетей	
Тема 2.1	Многослойный перцептрон (MLP), свёрточные нейронные сети (CNN)	Введение в полносвязные нейронные сети. Структура и принцип работы MLP. Активационные функции. Обучение и оптимизация MLP. Примеры применения MLP в различных областях. Свёрточные нейронные сети (CNN). Введение в свёрточные нейронные сети. Архитектура свёрточных слоев. Операции свертки и пулинга. Применение CNN в обработке изображений и видео.
Тема 2.2	Рекуррентные нейронные сети (RNN)	Введение в рекуррентные нейронные сети. Различные типы рекуррентных слоев: простые RNN, LSTM, GRU. Обработка последовательных данных с помощью RNN. Применение RNN в анализе текста, временных рядах и обработке речи. Проблема затухания градиента и ее решения.

Тема 2.3	Генеративно-состязательные сети (GAN)	Состязательные нейронные сети (GAN). Введение в состязательные нейронные сети. Структура и принцип работы GAN. Генератор и дискриминатор. Обучение GAN: минимаксная игра. Применение GAN в генерации изображений, улучшении качества изображений и других задачах.
Тема 2.4	Трансформеры (Transformer)	Преобразовательные нейронные сети (Transformer). Введение в преобразовательные нейронные сети. Архитектура Transformer. Механизм внимания и мульти-головной внимательный механизм. Применение Transformer в машинном переводе, генерации текста и других задачах обработки последовательных данных
Лабораторная работа 2.1	Создание нейросетевой модели	Лабораторная работа по созданию нейросетевой модели включает в себя практическое знакомство с процессом разработки и обучения нейронной сети. В ходе работы студенты будут изучать архитектуры нейронных сетей, подбирать и готовить данные, настраивать гиперпараметры, проводить обучение модели, а также оценивать её производительность. Работа осуществляется с использованием современных инструментов и библиотек для машинного обучения.
Раздел 3	Обучение нейронных сетей	
Тема 3.1	Функции потерь и оптимизация	Различные типы функций потерь. Среднеквадратичная ошибка, перекрестная энтропия. Методы оптимизации: градиентный спуск, стохастический градиентный спуск, адаптивные методы (Adam, RMSprop). Подбор оптимальных параметров для функций потерь и оптимизаторов.
Тема 3.2	Обучение на GPU	Преимущества обучения на GPU. Использование фреймворков глубокого обучения с поддержкой GPU: TensorFlow, PyTorch. Процесс настройки и запуска обучения на GPU.
Тема 3.3	Регуляризация и предотвращение переобучения	Роль регуляризации в обучении нейронных сетей. Типы регуляризации: L1, L2, Dropout. Применение регуляризации для предотвращения переобучения и улучшения обобщающей способности модели.
Тема 3.4	Стратегии оптимизации гиперпараметров	Определение гиперпараметров модели: скорость обучения, количество эпох, размер пакета. Кросс-валидация и поиск гиперпараметров: Grid Search, Random Search, Bayesian Optimization. Применение стратегий оптимизации гиперпараметров для повышения производительности модели.
Тема 3.5	Оценка и интерпретация моделей	Метрики оценки качества моделей (точность, F1-мера, ROC-AUC). Интерпретация результатов работы модели (важность признаков, визуализация внутреннего состояния сети).
Лабораторная работа 3.1	Разработка библиотеки для создания нейросети	Лабораторная работа по разработке библиотеки для создания нейросети включает в себя практическое создание и тестирование программных компонентов, необходимых для реализации нейронных сетей. В ходе работы студенты будут разрабатывать модули для различных типов нейронных слоев, функции активации, алгоритмы обучения и оптимизации. Работа осуществляется с использованием языков программирования и инструментов для создания эффективных и удобных библиотек машинного обучения.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- участие в рекомендованных контрольно-рейтинговых мероприятиях, в том числе профориентационных;
- подготовку к лекциям, лабораторным работам и экзамену;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов, не выносимых на лекции самостоятельно;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;
- создание презентаций по изучаемым темам.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования (для студентов магистратуры – в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН).

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
Раздел II	Большие данные			
Тема 2.2	Рекуррентные нейронные сети (RNN)	Подготовка к лекциям и лабораторным работам	устное собеседование по результатам выполненной работы	20

Тема 2.3	Генеративно-состязательные сети (GAN)	Подготовка к лекциям и лабораторным работам	устное собеседование по результатам выполненной работы	20
----------	---------------------------------------	---	--	-----------

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

В электронную образовательную среду перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	34	в соответствии с расписанием учебных занятий
	лабораторные занятия	34	

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации определяется в соответствии с Методикой использования балльно-рейтинговой системы при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования Института информационных технологий и цифровой трансформации.

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональных компетенций	профессиональных компетенций
					ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-2.4
высокий	85-100	отлично			Обучающийся: -анализирует решение стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий; -владеет методами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.
повышенный	70-84	хорошо			Обучающийся:

					-достаточно полно анализирует решение стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий; -достаточно полно владеет методами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.
базовый	55-69	удовлетворительно			Обучающийся: -с неточностями анализирует решение стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий; -фрагментарно владеет методами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.
низкий	0-54	неудовлетворительно	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;		

			<ul style="list-style-type: none"> – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
--	--	--	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Нейросетевые технологии при обработке данных» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
1	Опрос-дискуссия по разделу «Обработка данных для обучения нейросетевых моделей»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие этапы включает в себя процесс подготовки данных для обучения нейросетевых моделей? 2. Как вы выбираете и обрабатываете данные для предотвращения переобучения нейросетевой модели? 3. Какие методы используются для нормализации и стандартизации данных? В каких случаях применяются каждый из этих методов? 4. В чем заключается разница между обучающей, тестовой и валидационной выборками? Как вы определяете их размеры? 5. Какие техники используются для увеличения объема данных (data augmentation)? Приведите примеры. 6. Как вы справляетесь с отсутствующими или некорректными данными в датасете? 7. Объясните важность балансировки классов в данных. Какие методы для этого используются? 8. Какие инструменты и библиотеки вы используете для предварительной обработки данных? Почему? 9. Как влияет выбор признаков (feature selection) на качество обучения нейросетевой модели? Какие методы вы применяете для выбора признаков? 	ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-2.4

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		10. Какие преимущества и недостатки использования синтетических данных при обучении нейросетевых моделей вы можете назвать?	
2	Опрос-дискуссия по разделу «Основные архитектуры нейронных сетей»	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается принцип работы многослойного перцептрона (MLP) и какие задачи он решает наиболее эффективно? 2. Объясните основные отличия между свёрточными нейронными сетями (CNN) и многослойными перцептронами (MLP). В каких задачах предпочтительнее использовать CNN? 3. Как рекуррентные нейронные сети (RNN) обрабатывают последовательные данные? Приведите примеры задач, для которых RNN подходят лучше всего. 4. Что такое долгосрочная краткосрочная память (LSTM) и какие проблемы стандартных RNN она решает? 5. Объясните принцип работы генеративно-сопоставительных сетей (GAN). В каких областях GAN нашли наибольшее применение? 6. Какие преимущества предлагают трансформеры (Transformer) по сравнению с традиционными RNN и LSTM в задачах обработки естественного языка? 7. Какой вклад внесли свёрточные слои в улучшение обработки изображений в нейронных сетях? Объясните, как работают свёрточные слои. 8. Какие проблемы могут возникнуть при обучении глубоких нейронных сетей и как архитектуры, такие как ResNet, помогают их решать? 9. Обсудите роль самовнимания (self-attention) в архитектуре трансформеров и почему этот механизм оказался таким успешным. 10. Как архитектуры нейронных сетей адаптируются для работы с различными типами данных, такими как текст, изображения и временные ряды? Приведите примеры. 	
3	Опрос-дискуссия по разделу «Обучение нейронных сетей»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные этапы включает в себя процесс обучения нейронных сетей? 2. Объясните разницу между методом стохастического градиентного спуска (SGD) и его модификациями, такими как Adam и RMSprop. В каких случаях предпочтительно использовать каждую из этих модификаций? 3. Как вы определяете и настраиваете гиперпараметры модели? Какие гиперпараметры считаются наиболее важными? 	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>4. В чем заключается проблема переобучения (overfitting) и как можно её избежать при обучении нейронных сетей?</p> <p>5. Какие методы регуляризации используются для улучшения обобщающей способности моделей? Приведите примеры и объясните их работу.</p> <p>6. Как вы определяете критерии остановки обучения (early stopping) и зачем это нужно?</p> <p>7. Что такое функция потерь (loss function) и как она влияет на процесс обучения нейронной сети?</p> <p>8. Объясните принцип работы метода обратного распространения ошибки (backpropagation). Какова его роль в обучении нейронных сетей?</p> <p>9. В каких случаях и как применяются техники ансамблирования моделей (ensemble learning) для улучшения точности предсказаний?</p> <p>10. Как вы оцениваете качество обучения нейронной сети? Какие метрики используются для оценки производительности моделей в разных задачах?</p>	
5	<p>Письменный отчет с результатами выполненных лабораторных заданий по разделу «Обработка данных для обучения нейросетевых моделей»</p>	<p>Лабораторная работа: Предварительная обработка данных и увеличение выборки</p> <p>Описание:</p> <p>В ходе данной лабораторной работы студенты научатся применять различные методы предварительной обработки данных и увеличения выборки (data augmentation). Работа включает в себя загрузку данных, их очистку, нормализацию, а также применение техник увеличения выборки для улучшения качества данных и повышения производительности нейросетевой модели.</p> <p>Этапы работы:</p> <p>1. Загрузка и исследование данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Импортировать данные из предоставленного набора данных. 	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Исследовать структуру и характеристики данных, выявить наличие пропусков и аномалий. <p>2. Очистка данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Обработать отсутствующие или некорректные данные. ○ Применить методы устранения выбросов и заполнения пропусков. <p>3. Нормализация и стандартизация:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Применить нормализацию или стандартизацию данных для улучшения обучения модели. ○ Обосновать выбор метода нормализации или стандартизации. <p>4. Увеличение выборки (Data Augmentation):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Применить техники увеличения выборки, такие как вращение, сдвиг, изменение яркости и контраста, шум и т.д. ○ Оценить влияние увеличения выборки на объем и разнообразие данных. <p>5. Визуализация и анализ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Визуализировать исходные и обработанные данные. ○ Провести анализ качества и готовности данных для обучения нейросетевой модели. <p>Инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Python, библиотеки NumPy, pandas, scikit-learn, TensorFlow или PyTorch, Matplotlib, и другие. <p>Лабораторная работа: Выбор признаков и разделение данных на выборки</p> <p>Описание:</p> <p>В этой лабораторной работе студенты освоят методы выбора признаков (feature selection) и разделения данных на обучающую, тестовую и</p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>валидационную выборки. Студенты научатся определять наиболее значимые признаки для модели и корректно разбираться данные для обеспечения надежной оценки модели.</p> <p>Этапы работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загрузка и исследование данных: <ul style="list-style-type: none"> ○ Импортировать данные из предоставленного набора данных. ○ Исследовать структуру и характеристики данных. 2. Выбор признаков (Feature Selection): <ul style="list-style-type: none"> ○ Применить методы выбора признаков, такие как фильтрационные методы, методы на основе встраивания (embedded methods) и обёрточные методы (wrapper methods). ○ Оценить важность признаков и отобрать наиболее значимые для модели. 3. Разделение данных: <ul style="list-style-type: none"> ○ Разделить данные на обучающую, тестовую и валидационную выборки в соотношении 70:15:15 или другом обоснованном соотношении. ○ Объяснить критерии выбора соотношения выборок. 4. Балансировка классов: <ul style="list-style-type: none"> ○ Оценить распределение классов в данных. ○ Применить техники балансировки классов, такие как oversampling и undersampling, если это необходимо. 5. Визуализация и анализ: <ul style="list-style-type: none"> ○ Визуализировать важные признаки и распределение данных по выборкам. ○ Провести анализ качества разделения данных и важности выбранных признаков. <p>Инструменты:</p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<ul style="list-style-type: none"> Python, библиотеки NumPy, pandas, scikit-learn, TensorFlow или PyTorch, Matplotlib, и другие. 	
6	<p>Письменный отчет с результатами выполненных лабораторных заданий по разделу «Основные архитектуры нейронных сетей»</p>	<p>Лабораторная работа: Изучение многослойного перцептрона (MLP)</p> <p>Описание:</p> <p>В данной лабораторной работе студенты познакомятся с основами архитектуры многослойного перцептрона (MLP) и его применением для решения задач классификации. Работа включает создание, обучение и оценку производительности MLP на примере простого набора данных.</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> Создание MLP: <ul style="list-style-type: none"> Импортировать необходимые библиотеки (например, TensorFlow или PyTorch). Создать MLP с одним или двумя скрытыми слоями. Обучение модели: <ul style="list-style-type: none"> Загрузить и подготовить набор данных (например, MNIST или Iris). Обучить модель на обучающей выборке. Оценка производительности: <ul style="list-style-type: none"> Оценить модель на тестовой выборке, используя метрики точности, полноты и F1-меры. Визуализировать процесс обучения (графики потерь и точности). <p>Инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> Python, библиотеки TensorFlow или PyTorch, scikit-learn, Matplotlib. 	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>Лабораторная работа: Применение свёрточных нейронных сетей (CNN) для обработки изображений</p> <p>Описание:</p> <p>В данной лабораторной работе студенты изучат архитектуру свёрточных нейронных сетей (CNN) и применят её для решения задачи распознавания изображений. Работа включает создание, обучение и оценку производительности CNN на примере набора данных CIFAR-10.</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Создание CNN: <ul style="list-style-type: none"> ○ Импортировать необходимые библиотеки (например, TensorFlow или PyTorch). ○ Создать архитектуру CNN с несколькими свёрточными и пулинговыми слоями. 2. Обучение модели: <ul style="list-style-type: none"> ○ Загрузить и подготовить набор данных CIFAR-10. ○ Обучить модель на обучающей выборке. 3. Оценка производительности: <ul style="list-style-type: none"> ○ Оценить модель на тестовой выборке, используя метрики точности и потери. ○ Визуализировать результаты работы модели на нескольких тестовых изображениях. <p>Инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Python, библиотеки TensorFlow или PyTorch, scikit-learn, Matplotlib. 	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
7	<p>Письменный отчет с результатами выполненных лабораторных заданий по разделу «Обучение нейронных сетей»</p>	<p>Лабораторная работа: Разработка модуля для создания и обучения многослойного перцептрона (MLP)</p> <p>Описание:</p> <p>В данной лабораторной работе студенты разработают модуль библиотеки для создания и обучения многослойного перцептрона (MLP). Работа включает реализацию основных компонентов MLP, таких как слои, функции активации и алгоритмы обучения, а также тестирование модуля на простом наборе данных.</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка компонентов: <ul style="list-style-type: none"> ○ Реализовать класс для нейронного слоя с возможностью задания количества входов и выходов. ○ Реализовать функции активации (ReLU, Sigmoid). ○ Реализовать функцию потерь (например, Mean Squared Error). 2. Создание MLP: <ul style="list-style-type: none"> ○ Собрать MLP из созданных слоев и функций активации. ○ Реализовать метод для прямого и обратного распространения (backpropagation). 3. Обучение и тестирование: <ul style="list-style-type: none"> ○ Написать скрипт для обучения MLP на наборе данных (например, XOR или Iris). ○ Оценить производительность модели на тестовой выборке. <p>Инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Python, библиотеки NumPy. 	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>Лабораторная работа: Разработка модуля для создания и обучения свёрточных нейронных сетей (CNN)</p> <p>Описание:</p> <p>В данной лабораторной работе студенты разработают модуль библиотеки для создания и обучения свёрточных нейронных сетей (CNN). Работа включает реализацию основных компонентов CNN, таких как свёрточные и пулинговые слои, функции активации, а также тестирование модуля на наборе данных CIFAR-10.</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка компонентов: <ul style="list-style-type: none"> ○ Реализовать класс для свёрточного слоя с возможностью задания количества фильтров, размера фильтров и шага. ○ Реализовать класс для пулингового слоя (макс-пулинг). ○ Реализовать функции активации (ReLU). 2. Создание CNN: <ul style="list-style-type: none"> ○ Собрать CNN из созданных свёрточных и пулинговых слоев. ○ Реализовать метод для прямого и обратного распространения. 3. Обучение и тестирование: <ul style="list-style-type: none"> ○ Написать скрипт для обучения CNN на наборе данных CIFAR-10. ○ Оценить производительность модели на тестовой выборке. <p>Инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Python, библиотеки NumPy. 	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
9	Посещение профориентационных мероприятий	№1. Участие в публичных профориентационных мероприятиях, проводимых на территории РГУ им. А.Н. Косыгина. №2. Участие в публичных профориентационных мероприятиях, проводимых вне территории РГУ им. А.Н. Косыгина.	
10	Участие (достижения) в профессиональных конкурсах	Участие или призовое место в хакатоне или ином соревновании с официальным участием РГУ им. А.Н. Косыгина	
11	Научная и/или практическая работа	Участие в научной конференции или ином научном мероприятии в качестве представителя РГУ им. А.Н. Косыгина	

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Критерии и шкалы оценивания формируются в соответствии с ограничениями Методикой использования балльно-рейтинговой системы при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования Института информационных технологий и цифровой трансформации.

Тип контрольно-рейтингового мероприятия	Наименование КРМ	Критерии оценивания и правила начисления баллов за КРМ			Балл или диапазон баллов
		Контрольные сроки и шкала эрозии баллов	Правила начисления баллов	Начисление баллов после завершения аттестации	
Посещение профориентационных мероприятий	Участие в публичных мероприятиях, проводимых на территории РГУ им. А.Н. Косыгина	Нет	Приказ или Распоряжение о включении мероприятий в учебный процесс, наличие отметки о посещении мероприятия. Подтверждение от директора института о соответствии мероприятия профилю подготовки. Балл за КРМ определяется как отношение количества посещенных мероприятий к проведенным. Мероприятие засчитывается как посещенное при условии активной работы обучающегося на мероприятии: озвучивание вопросов, участие в дискуссиях, проявлении признаков сформированности соответствующих компетенций и т.п. КРМ может быть учтено по всем дисциплинам, использующим БРС.	Нет	1-5

Тип контрольно-рейтингового мероприятия	Наименование КРМ	Критерии оценивания и правила начисления баллов за КРМ			Балл или диапазон баллов
		Контрольные сроки и шкала эрозии баллов	Правила начисления баллов	Начисление баллов после завершения аттестации	
	Участие в публичных мероприятиях, проводимых вне территории РГУ им. А.Н. Косыгина	Нет	<p>Приказ или Распоряжение об участии в мероприятии, наличие подтверждения посещения мероприятия. Подтверждение от директора института о соответствии мероприятия профилю подготовки.</p> <p>Балл за КРМ определяется как отношение количества посещенных мероприятий к проведенным. Мероприятие засчитывается как посещенное при условии активной работы обучающегося на мероприятии: озвучивание вопросов, участие в дискуссиях, проявлении признаков сформированности соответствующих компетенций и т.п.</p> <p>КРМ может быть учтено по всем дисциплинам, использующим БРС.</p>	Нет	1-4
Участие (достижения) в профессиональных конкурсах	Участие или призовое место в хакатоне или ином соревновании с официальным участием РГУ им. А.Н. Косыгина	Нет	<p>Приказ или Распоряжение об организации и/или участии в мероприятии. Документы, подтверждающие участие и результаты участия. Соответствие содержания дисциплины и мероприятия определяет реализующий дисциплину преподаватель. Баллы за мероприятия определяются реализующим дисциплину преподавателем на основании предоставленных документов.</p> <p>КРМ может быть учтено только в одной дисциплине, использующей БРС (по выбору студента).</p>	Да	
			<p>Обучающийся проявил профессиональный подход к выполнению конкурсного задания, занял призовое место или его конкурсная работа выполнена на высоком профессиональном уровне без грубых ошибок.</p>		1-2
			<p>Обучающийся участвовал в конкурсе, выполнил конкурсное задание полностью и в срок. Однако его работа содержит ошибки, помарки или не соответствует тематике дисциплины.</p>		0-1
Научная и/или практическая работа	Участие в научной конференции или ином научном мероприятии в качестве	Нет	<p>Сертификат или иные документ, подтверждающие участие и результаты участия в научных конференциях или иных научных мероприятиях. Соответствие содержания дисциплины и прошедшего обучения определяет реализующий дисциплину преподаватель. Баллы за мероприятия определяются реализующим дисциплину преподавателем на основании предоставленных документов.</p> <p>КРМ может быть учтено только в одной дисциплине, использующей БРС (по выбору студента).</p>		

Тип контрольно-рейтингового мероприятия	Наименование КРМ	Критерии оценивания и правила начисления баллов за КРМ			Балл или диапазон баллов
		Контрольные сроки и шкала эрозии баллов	Правила начисления баллов	Начисление баллов после завершения аттестации	
	представителя РГУ им. А.Н. Косыгина		Обучающийся представил актуальную и оригинальную работу, соответствующую тематике дисциплины. Работа отмечена призовым местом, иным знаком отличия или представляет собой интерес в рамках ИТ-направления.	Да	3-4
			Обучающийся представил формальную работу, не имеющей признаки научной работы. Работа содержит ошибки, признаки плагиата или не соответствует научной тематике по формальным признакам.		0-2
Выполнение учебных заданий	Письменный отчет с результатами выполненных лабораторных заданий	Нет	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в работе. Возможно наличие небольшого отклонения от ожидаемого результата, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении, пройденных тем и применение их на практике.	Нет	13-15
			Работа выполнена полностью, но применён неэффективный метод решения. Допущена одна ошибка или два-три недочёта.		9-12
			Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочётов.		2-8
			Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не полностью		0-1
	Опрос-дискуссия	Нет	Обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Нет	13-15

			Обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.		9-12
			Обучающийся дал полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.		2-8
			Обучающийся дал неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.		0-1

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемая компетенция
Экзамен: в устной форме по билетам	Билет 1: 1. Что такое нейронная сеть? Опишите её структуру и принцип работы. 2. Какие виды функций активации используются в нейронных сетях? Для чего они необходимы?	ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-2.4

3. Что такое обратное распространение ошибки (backpropagation) и как оно применяется в обучении нейронных сетей?

Билет 2:

1. Каковы основные этапы обучения нейронной сети? Опишите каждый этап.
2. Что такое функция потерь (loss function) и зачем она используется в обучении нейронных сетей?
3. Каким образом происходит оптимизация параметров нейронной сети в процессе обучения?

Билет 3:

1. В чем состоит проблема переобучения (overfitting) в нейронных сетях? Какие методы предотвращения переобучения вы знаете?
2. Какие существуют методы инициализации весов нейронной сети? Какой метод инициализации вы бы предпочли и почему?
3. Как выбирать количество скрытых слоев и нейронов в нейронной сети? Какие факторы следует учитывать?

Билет 4:

1. Что такое свёрточные нейронные сети (CNN)? В каких областях они наиболее эффективны?
2. Какие основные компоненты включает в себя свёрточный слой? Как они взаимодействуют при обработке изображений?
3. Какие методы используются для уменьшения размерности данных в свёрточных нейронных сетях?

Билет 5:

1. Что такое рекуррентные нейронные сети (RNN)? Какие задачи они решают наиболее эффективно?

2. Как происходит передача информации через временные шаги в рекуррентной нейронной сети?
3. Каким образом решается проблема затухания градиента (vanishing gradient) в рекуррентных нейронных сетях?

Билет 6:

1. Что представляют собой рекуррентные модели внимания (Attention) в контексте нейронных сетей? Как они работают?
2. Какие преимущества и недостатки имеют рекуррентные нейронные сети по сравнению с свёрточными?
3. В чем заключается проблема долгосрочной зависимости в рекуррентных нейронных сетях? Какие методы решения этой проблемы вы знаете?

Билет 7:

1. Что такое генеративно-сопоставительные сети (GAN)? Какие задачи они решают?
2. Как устроена архитектура GAN? Какие компоненты включает в себя каждая из них?
3. Какие приложения генеративно-сопоставительных сетей вы можете назвать в сфере искусственного интеллекта?

Билет 8:

1. Что такое автокодировщики (autoencoders) и для чего они используются? Какие типы автокодировщиков существуют?
2. Как происходит обучение автокодировщиков? Какой принцип работы используется?
3. Какие применения автокодировщиков в нейронных сетях вы можете назвать?

Билет 9:

1. Что представляют собой рекуррентные автокодировщики (RAE)? Как они работают и в каких задачах они используются?
2. Как происходит передача информации в рекуррентном автокодировщике? Каким образом он реконструирует входные данные?
3. Какие преимущества имеют рекуррентные автокодировщики по сравнению с обычными автокодировщиками?

Билет 10:

1. Что такое глубокое обучение с подкреплением (Deep Reinforcement Learning)? Какие задачи оно решает?
2. Как устроена архитектура нейронной сети для глубокого обучения с подкреплением? Как происходит взаимодействие агента с окружающей средой?
3. Каким образом происходит обучение агента в глубоком обучении с подкреплением? Как оптимизируется его стратегия действий?

Билет 11:

1. Какие методы используются для оптимизации гиперпараметров нейронных сетей? Опишите их основные принципы работы.
2. В чем заключается метод дропаута (dropout) в нейронных сетях? Как он помогает предотвратить переобучение?
3. Что такое регуляризация в контексте нейронных сетей? Какие методы регуляризации вы знаете?

Билет 12:

1. Что такое сверточные автокодировщики (Convolutional Autoencoders)? Какие задачи они решают и как работают?
2. В чем отличие между сверточными автокодировщиками и классическими автокодировщиками?

3. Какие преимущества имеют сверточные автокодировщики по сравнению с классическими автокодировщиками?

Билет 13:

1. Что представляют собой рекуррентные автокодировщики (RAE)? Как они работают и в каких задачах они используются?
2. Как происходит передача информации в рекуррентном автокодировщике? Каким образом он реконструирует входные данные?
3. Какие преимущества имеют рекуррентные автокодировщики по сравнению с обычными автокодировщиками?

Билет 14:

1. Что такое глубокое обучение с подкреплением (Deep Reinforcement Learning)? Какие задачи оно решает?
2. Как устроена архитектура нейронной сети для глубокого обучения с подкреплением? Как происходит взаимодействие агента с окружающей средой?
3. Каким образом происходит обучение агента в глубоком обучении с подкреплением? Как оптимизируется его стратегия действий?

Билет 15:

1. Какие методы используются для оптимизации гиперпараметров нейронных сетей? Опишите их основные принципы работы.
2. В чем заключается метод дропаута (dropout) в нейронных сетях? Как он помогает предотвратить переобучение?
3. Что такое регуляризация в контексте нейронных сетей? Какие методы регуляризации вы знаете?

Билет 16:

1. Как устроены генеративно-состязательные сети (GAN)? Какие задачи они решают и как работают?
2. В чем заключается принцип работы архитектуры генератора и дискриминатора в GAN?
3. Каким образом происходит обучение генеративно-состязательных сетей?

Билет 17:

1. Что такое метод опорных векторов (SVM) и как он применяется в контексте нейронных сетей?
2. В чем заключается идея многослойного перцептрона (MLP)? Какие проблемы он может решать?
3. Какие методы инициализации весов используются в нейронных сетях? Как инициализация весов влияет на процесс обучения?

Билет 18:

1. Какие типы функций активации используются в нейронных сетях? Какие особенности у каждого типа?
2. Что такое обратное распространение ошибки (backpropagation)? Каким образом оно используется для обучения нейронных сетей?
3. Как происходит процесс оптимизации параметров нейронной сети с использованием градиентного спуска?

Билет 19:

1. Какие существуют методы регуляризации в нейронных сетях? Какие проблемы они решают?
2. Что такое методы оптимизации в нейронных сетях? Укажите несколько известных методов оптимизации и объясните их принцип работы.
3. В чем состоит проблема взрыва и затухания градиентов в обучении нейронных сетей? Какие методы используются для её решения?

	Билет 20: <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое рекуррентные нейронные сети (RNN)? В каких областях они наиболее эффективны? 2. Каким образом работает механизм внимания (Attention) в рекуррентных нейронных сетях? Какие преимущества он предоставляет? 3. Что представляют собой рекуррентные модели внимания (RAM) и как они применяются в обработке последовательностей данных? 	
--	--	--

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Результат промежуточной аттестации определяется как соответствие суммы набранных рейтинговых баллов за контрольно-рейтинговые мероприятия текущей аттестации и контрольно-рейтинговых баллов, набранных за промежуточную аттестацию. Оценка по дисциплины выставляется в соответствии с Системой оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации, описанной в данном документе, а также в соответствии с Методикой использования балльно-рейтинговой системы при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования Института информационных технологий и цифровой трансформации.

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания
Наименование оценочного средства		Полученные рейтинговые баллы
Устный экзамен по билетам	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, даёт полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.	21-30

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания
Наименование оценочного средства		Полученные рейтинговые баллы
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>	11-20
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>	6-10

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания
Наименование оценочного средства		Полученные рейтинговые баллы
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не даёт верных ответов.	0-5

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

В соответствии с Методикой использования балльно-рейтинговой системы при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования Института информационных технологий и цифровой трансформации, оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- опрос-дискуссия по разделам	0 – 30 баллов	зачтено/не зачтено
- письменный отчет по лабораторным работам	0 – 25 баллов	зачтено/не зачтено
- посещение профориентационных мероприятий	0 – 9 баллов	зачтено/не зачтено
- участие (достижения) в профессиональных конкурсах	0 – 3 балла	зачтено/не зачтено
- научная и/или практическая работа	0 – 3 балла	зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация:		
- устный экзамен по билетам	0 – 30 баллов	зачтено/не зачтено
Итого за дисциплину		
экзамен	0 - 100 баллов	Отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	Пятибалльная система (оценка по дисциплине)	
	экзамен	
85 – 100 баллов	отлично	
70 – 84 баллов	хорошо	
55 – 69 баллов	удовлетворительно	
0 – 54 баллов	неудовлетворительно	

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проектная деятельность;
- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью (Публичные лекции) поскольку они предусматривают передачу информации обучающимся, которая необходима для приобретения общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор.
аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1	
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; – подключение к сети «Интернет».

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 года № 203)	Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы				URL: https://base.garant.ru/71670570/?ysclid=174b4hhiv8971855181	нет
2	Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642	О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации				URL: https://sudact.ru/law/ukaz-prezidenta-rf-ot-01122016-n-642/?ysclid=174b6ljhgy641195300	нет
3	Правительство Российской Федерации Распоряжение от 28 июля 2017 года № 1632-р.).	Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»				URL: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf	нет
5	Распоряжение Правительства РФ от 6 июня 2020 г. № 1512-р	Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 г. и на период до 2035 г. (XII. Приоритетные направления развития легкой промышленности Российской Федерации. XIII. Приоритетные направления				URL: http://static.government.ru/media/files/Qw77Aau6IOSEluQqYnvR4tGMCy6rv6Qm.pdf	нет

		развития производства социально значимых товаров)					
6	Иванюк Вера Алексеевна	Практикум по нейронным сетям	Учебное пособие	Прометей	2024	https://znanium.ru/catalog/document?id=443482	нет
7	Веревкин Александр Павлович, Муртазин Тимур Мансурович	Искусственный интеллект в задачах моделирования, управления, диагностики технологических процессов	Учебное пособие	Инфра-Инженерия	2023	https://znanium.ru/catalog/document?id=433158	нет
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Максименко А.Н.	Разработка базы знаний для поиска протезно-ортопедических изделий и средств реабилитации в информационном фонде	Дисс. канд. техн. наук	РГУ им. А.Н. Косыгина	2021	https://elibrary.ru/item.asp?id=54416561	1
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Костылева В.В., Смирнов Е.Е., Разин И.Б.	Экспертные системы	Учебное пособие	М: МГУДТ	2015	Локальная сеть университета	30

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

	Период	Номер и дата договора	Предмет договора	Партнер по договору	Ссылка на электронный ресурс	Срок действия договора
1	2023/2024	Договор № 1415 эбс от 07.11.2023 г.	О предоставлении доступа к ЭБС Znanium.com	ООО «ЗНАНИУМ»	https://znanium.com/	Действует до 06.11.2024 г.
2	2023/2024	Договор № 406-23- EP-223-5 от 15.10.2023 г.	О предоставлении доступа к образовательной платформе «ЮРАЙТ»	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	https://urait.ru/	Действует до 14.10.2024 г.
3	2023/2024	Лицензионный договор SCIENCE INDEX № SIO-8076/2023 от 17.08.2023 г.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU)	ООО НЭБ	https://www.elibrary.ru/	Действует до 17.08.2024
4	2023/2024	Договор № НВ-147 от 26.09.2019 г.	О размещении и использовании произведений РГУ им. А. Н. Косыгина в электронно-библиотечной системе (базе данных)	ООО «Издательство Лань»	https://e.lanbook.com/	Автоматическая пролонгация на каждый последующий год
5	2023/2024	Договор № ПЛ-02-4/18-01.22 от 07.02.2023 г.	О предоставлении права использования программного обеспечения	ООО «Издательство Лань»	https://e.lanbook.com/	Действует до 17.02.2024 г.
Бессрочные ресурсы						
	Период	Номер и дата договора	Предмет договора	Партнер по договору	Ссылка на электронный ресурс	Срок действия договора
1.	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 07.04.2023 г. № 574	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Wiley	РЦНИ	База данных The Wiley Journals Databases (глубина доступа: 2023 г.) https://onlinelibrary.wiley.com/	Ресурс бессрочный

2.	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1950	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Nature journals (год издания – 2023 г. - тематическая коллекция Physical Sciences & Engineering Package): https://www.nature.com/ База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.- тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package) : https://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
3.	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1949	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.- тематическая коллекция Social Sciences Package) : https://link.springer.com/ База данных Nature Journals - Palgrave Macmillan (год издания – 2023 г. тематической коллекции Social Sciences Package) https://www.nature.com/	Ресурс бессрочный
4.	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1948	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания – 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package .): https://www.nature.com/ База данных Adis (год издания – 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package https://link.springer.com База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.: - тематическая коллекция Life Sciences Package) : https://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
5.	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1947	О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature	РЦНИ	eBooks Collections (i.e.2023 eBook Collections, год издания - 2023, в т.ч. выпущенных в 2022 г. - тематическая коллекция Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Package): http://link.springer.com/	Ресурс бессрочный

6.	2022	Приложение 1 к письму РФФИ от 08.08.2022 г. №1065)	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Springer Nature	РФФИ	База данных Nature journals коллекции Academic journals, Scientific American, Palgrave Macmillan (выпуски 2022 г.): https://www.nature.com/ https://link.springer.com База данных Springer Journals: https://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
7.	2022	Приложение 1 к письму РФФИ от 30.06.2022 г. № 910	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Springer Nature	РФФИ	База данных Springer Journals: https://link.springer.com/ База данных Adis Journals (выпуски 2022 г.): https://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
8.	2022	Приложение 1 к письму РФФИ от 30.06.2022 г. № 909.	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Springer Nature	РФФИ	База данных Nature journals (выпуски 2022 г.): https://www.nature.com/ База данных Springer Journals: https://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
9.	2021	Приложение 1 к письму РФФИ от 17.09.2021 г. № 965	О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature	РФФИ	eBooks Collections (i.e.2020 eBook Collections): http://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
10.	2019	Приложение № 2 к письму РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.	О предоставлении сублицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РФФИ	База данных Springer Journals (за 2019 г.): https://link.springer.com/ База данных Nature journals (выпуски 2019 г.): https://www.nature.com/	Ресурс бессрочный
11.	2018	Договор № 101/НЭБ/048 6-п от 21.09.2018 г.	О предоставлении доступа к «Национальной электронной библиотеке» (НЭБ)	ФГБУ РГБ	http://нэб.рф/	Ресурс бессрочный
12.	2016/2017	Приложение № 2 к письму РФФИ № 779 от 16.09.2016 г.	О предоставлении доступа к БД издательства SpringerNature (выпуски за 2016-2017 гг)	РФФИ	https://link.springer.com/ https://www.springerprotocols.com/ https://materials.springer.com/ https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/	Ресурс бессрочный с 01.01.2017

13.	2016/2019	Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.	О предоставлении доступа к БД СМИ	ООО "ПОЛ ПРЕД Справ очник и"	http://www.polpred.com	Ресурс бессрочный
14.	2015/2019	Договор № 101/НЭБ/048 6 от 16.07.2015 г.	О предоставлении доступа к «Национальной электронной библиотеке»	ФГБУ РГБ	http://нэб.рф/	Ресурс бессрочный
15.	2013/2019	Соглашение № ДС-884-2013 от 18.10.2013 г.	О сотрудничестве в Консорциуме	НП НЭИК ОН	http://www.neicon.ru/	Ресурс бессрочный
16.	2013/2019	Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.	О предоставлении доступа к eLIBRARY.RU	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ)	http://www.elibrary.ru/	Ресурс бессрочный

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Наименование лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	АЛЬТ-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	АЛЬТ-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры