ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5, стр.1
+7 (495) 187-85-85, do@bmstu.ru

Учебный план дополнительной профессиональной программы переподготовки:

«Наука о данных: комплексная подготовка от базовых алгоритмов до интеграции нейросетей в ИТ-ландшафт»

№ п/п	Наименование темы	Описание темы	Всего, час	В том числе			
				Лекции	Практ. раб.	Сам. работа	Аттест.
Модуль 1 «Основы программирования и баз данных»							
1.1	Базовые понятия и определения	Прикладная задача – постановка и решение. Алгоритм – свойства и способы представления. Программа – подготовка и исполнение на компьютере. Данные – способы представления и обработки. Типы данных – назначение и роль в программе. Операнды и операторы – вычисление выражений. Основы программирования на Python. Интерактивный и пакетный режимы работы Python. Переменные и константы. Типы данных – изменяемые и неизменяемые. Работа с целыми числами и числами с плавающей точкой. Базовые операции работы со строками. Простые операции ввода-вывода. Преобразование типов. Разработка программ линейной структуры: ввод – обработка – вывод.	12	6	2	4	-
1.2	Разработка программ: модели и методологии	Методологии и языки программирования – обзор. Императивное и декларативное программирование. Структурное и объектно-ориентированное. Функциональное и	10	4	4	2	-

Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5, стр.1
+7 (495) 187-85-85, do@bmstu.ru

		логическое. Структурное программирование. Базовые принципы: блочная структура кода – блоки и подпрограммы, типовые структуры управления – последовательность, ветвление, цикл, «нисходящая» разработка – пошаговая детализация программы. Структурное программирование на Python. Инструкции ветвления и цикла. Инструкции break, continue и pass. Функции. Структура программы. Наборы данных – кортежи, списки, словари, множества. Базовые принципы: абстрагирование, инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Объектно-ориентированное программирование на Python. Объектная модель Python – встроенные типы как объекты. Объявление классов и создание объектов. Наследование классов. Полиморфизм и отделение интерфейса от реализации. Концепция MVC. Программирование типовых алгоритмов обработки наборов данных. Объектно-ориентированное программирование					
1.3	Работа с данными из внешних источников	Введение в Python, среды исполнения (IDE). Типы данных в Python. Базовые конструкции и структуры. Циклы и условия. Функции и классы. Библиотеки Numpy, Scipy для научных вычислений. Библиотека Pandas, как стандарт исследования данных. Визуализация в	8	4	4	-	-

Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5, стр.1
+7 (495) 187-85-85, do@bmstu.ru

		Python и срезы данных. Библиотеки Matplotlib, seaborn, plotly. Работа с командной строкой. Linux, Windows. Решение практического кейса: «Визуализация данных с использованием основных библиотек языка программирования Python в среде Jupyter Notebook».					
1.4	Промежуточная аттестация	Тестирование	2	-	-	2	-
Модуль 2 «Наука о данных. Уровень 1: основы работы с данными (Data Science)»							
2.1	Основы программирования на языке Python для науки о данных	Основы языка: переменные и их типы, арифметические операции, операции над строками, функции. Основы объектно-ориентированного программирования: классы, экземпляр класса, поля и методы, наследование, безопасный доступ. Библиотеки Numpy, Scipy: векторы, матрицы, операции над векторами и матрицами, основы линейной алгебры. Работа в среде PyCharm – создание законченных скриптов. Работа в среде Google Colabs – Python notebooks.	18	6	10	2	-
2.2	Основы работы с базами данных	Основные типы баз данных в науке о данных: основы хранения информации, таблицы и коллекции, отношения между ними, транзакции, уровни изоляции. Реляционные СУБД (РСУБД) как основной источник данных в науке о данных: разбор основных возможностей РСУБД на примере СУБД	16	4	10	2	-

Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5, стр.1
+7 (495) 187-85-85, do@bmstu.ru

		«PostgreSQL». NoSQL (Not Only SQL – не только SQL) базы данных на примере документоориентированной системы управления базами данных MongoDB: коллекции, операции по созданию, изменению, вставке и удалению данных. Базы данных, хранящиеся в ОЗУ на примере базы «Redi»s: хранение информации «ключ-значение», операции вставки, манипуляции и удаление. Примеры работы с основными типами БД из языка программирования Python из баз данных «PyCharm» и «Python Notebook».					
2.3	Основы анализа данных	Основы работы с библиотеками Request, BeatifulSoup — сбор данных с HTML-страниц. Библиотеки Pandas и Polars: универсальные табличные процессоры без ограничений. Библиотеки Matplotlib и Seaborn: основы визуализации данных. Exploratory Data Analysis (EDA) — базовые принципы анализа данных с использованием графиков. Основы бизнес-анализа и метода анализа прибыльности бизнеса, основанного на расчете доходов и расходов на одну единицу продукции: анализ данных и расчёт бизнес-метрик: пожизненная ценность клиента, метод сегментации клиентов, средний доход, получаемый компанией от одного активного пользователя за определенный период,	22	6	12	4	-

Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5, стр.1
+7 (495) 187-85-85, do@bmstu.ru

		средний доход, полученный от одного платящего пользователя за определенный период и т. д.					
2.4	Математика науки о данных	Элементарные функции: основные определения, предел функции. Непрерывность и дифференцируемость: производные простых и сложных функций, оптимизация функции одной переменной. Теория вероятностей: сложение и произведение вероятностей, формула Бернулли, условная вероятность: теорема Байеса. Математическая статистика: проверка гипотез, статистический вывод, центральная предельная теорема, сравнение средних значений, корреляция, регрессия, открытые коды, АБ-тесты.	14	2	10	2	-
2.10	Промежуточная аттестация	Тестирование	2	-	-	2	-
Модуль 3 «Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)»							
Тема 1. Базовый модуль. Большие данные							
3.1.1	Введение в большие данные. Знакомство с основными понятиями. Статистика	Введение в предмет. Какие бывают источники данных, характеристики, корреляция. Типы структурированности данных. Введение в статистику. Типы распределений данных. Проверка гипотез, матрицы ошибок Структуры данных. Техническое задание и требование к проекту больших данных, науки о данных.	11	8	-	3	-

Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5, стр.1
+7 (495) 187-85-85, do@bmstu.ru

3.1.2	Базы данных, их типы и моделирование. Взаимодействие пользователей с данными	Системы хранения данных. Базы данных. Реляционные базы данных и их моделирование. Программа PGAdmin. Язык программирования SQL, синтаксис обращения к базам данных. Простые и сложные запросы. Решение практического кейса: «Создание базы данных университета».	16	3	10	3	-
3.1.3	Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах больших данных	Введение в Python, среды исполнения (IDE). Типы данных в языке программирования Python. Базовые конструкции и структуры. Циклы и условия. Функции и классы. Библиотеки Numpy, Scipy для научных вычислений. Библиотека Pandas, как стандарт исследования данных. Визуализация в Python и срезы данных. Библиотеки Matplotlib, seaborn, plotly. Работа с командной строкой. Операционные системы Linux, Windows. Решение практического кейса: «Визуализация данных с использованием основных библиотек языка программирования Python в среде «Jupyter Notebook».	24	4	11	9	-
3.1.4	Основная последовательность машинного обучения и потоков данных. Облачные платформы	Последовательность машинного обучения. Особенности архитектурных решений. Sklearn - основная библиотека машинного обучения. Ленивые вычисления. Решение практического кейса: «Создание последовательности действий для проекта по машинному обучению с использованием библиотеки Sklearn».	12	3	4	5	-

Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5, стр.1
+7 (495) 187-85-85, do@bmstu.ru

3.1.5	Автоматизированный сбор и структурирование данных из открытых источников с помощью скриптов, подготовка выборки, преобразование и балансировка данных	Ключевые задачи в подготовке датасетов и их важность. Нормализация и стандартизация. Поиск аномалий и выбросов. Методы обработки и визуализации. Разбалансированные датасеты и методы балансировки Доверительные интервалы. Обработка категориальных признаков. Инструменты LabelEncoder, One Hot encoding. Решение практического кейса: «Преобразование данных для подготовки датасета к решению задач машинного обучения».	16	5	5	6	-
3.1.6	Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных	Обучение на размеченных и неразмеченных данных. Проблема снижения размерности данных. Метод главных компонент. Алгоритмы кластеризации. Метод k-средних, c-средних, иерархическая кластеризация. Выбор алгоритма кластеризации. Решение практического кейса: «Снижение размерности в задаче определения кредитного потенциала заемщика» Решение практического кейса: «Кластеризация городов Российской Федерации по типу прироста (убыли) населения».	14	2	7	5	-
3.1.7	Теория вероятности и вероятностные классификаторы	Полная и условная вероятность, теорема Байеса Байесовский вероятностный классификатор. Решение практического кейса: «Решение задачи классификации осколков стекла по их химическому составу.	7	3	2	2	

Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5, стр.1
+7 (495) 187-85-85, do@bmstu.ru

3.1.8	Классификация. Оценка качества алгоритма	Задача классификации. Матрица ошибок (Confusion -matrix). Точность классификации. Модель анализа качества для задач бинарной классификации, показывающая способность модели разделять классы. Методы классификации. Метод ближайших соседей. Метод опорных векторов. Решение практического кейса: «Оценка и классификация кредитного потенциала заемщиков».	12	4	5	3	
3.1.9	Ансамбли и повышение точности алгоритмов	Ансамбли решателей. Решающие деревья. Случайный лес. Ансамбли алгоритмов. Алгоритмы улучшения стабильности и точности алгоритмов. Основы составления сеток обучения. Решение практического кейса: «Решение задач медицинской диагностики с применением ансамблей классификаторов» Решение практического кейса: «Решение задачи анализа сетевой активности».	11	3	6	2	
3.1.10	Регрессия	Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Метод наименьших квадратов. Средняя квадратичная ошибка, средняя абсолютная ошибка. Авторегрессия. Решение практического кейса: «Прогнозирование объемов продаж товаров торгового предприятия». Решение практического кейса: «Оценка кредитоспособности клиентов банка - физических лиц».	23	3	12	8	

Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5, стр.1
+7 (495) 187-85-85, do@bmstu.ru

3.1.11	Нейронные сети	Введение в искусственные нейронные сети. Биологическая модель нейрона. Активационные функции. Полносвязные нейронные сети. Методы обучения нейронных сетей. Борьба с переобучением. Нейронные сети Кохонена. Сверточные нейронные сети. Решение практического кейса: «Моделирование объемов продаж торгового предприятия с использованием нейронных сетей». Решение практического кейса: «Анализ банковского сектора с применением нейронных сетей Кохонена».	16	5	7	4	
3.1.12	Промежуточная аттестация	Тестирование	10	-	-	10	-
Тема 2. Профильный модуль. Нейронные сети							
3.2.1	Разработка компьютерных программ: написание программного кода и решение практических задач с применением нейронных сетей	Решение практического кейса: «Разработка приложения на языке программирования Python для решения задачи компьютерного зрения с использованием нейронных сетей».	25	0	16	9	-
3.2.2	Рекомендательные системы	Введение. Коллаборативная фильтрация и фильтрация на основе содержания. Сингулярное разложение матрицы. Достоинства и недостатки. Решение практического кейса: «Создание рекомендательной системы торгового предприятия».	11	2	6	3	-
3.2.3	Создание приложений, интеграция в ИТ	Сортирование и сохранение моделей. Работа с предобученными	16	3	8	5	-

Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5, стр.1
+7 (495) 187-85-85, do@bmstu.ru

	ландшафт	моделями. Фласк-приложение (Flask-приложение). Выведение моделей в производство. Контроль версии моделей с серверной архитектурой. Облачная платформа Kaggle для решения задач науки о данных. Решение практического кейса: «Создание фласк-приложения (Flask-приложения) для запуска моделей машинного обучения».					
3.2.4	Промежуточная аттестация	Тестирование	10	-	-	10	-
4	Итоговая аттестация	Защита ВКР	28	-	-	-	28
	ИТОГО		**366**	**80**	**151**	**107**	**28**

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ С.В. Альков
«01» сентября 2026 г.

Дополнительное профессиональное образование

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
«Наука о данных: комплексная подготовка от базовых алгоритмов до интеграции нейросетей в ИТ-ландшафт»
Рег. №06.05-11/567

Москва, 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	**Общая характеристика дополнительной профессиональной программы (ДПП)**.....	стр.	3
1.1.	Цель ДПП	стр.	3
1.2.	Планируемые результаты обучения	стр.	3
1.3.	Дополнительные характеристики ДПП. (Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации. Профессиональные стандарты, квалификационные требования, указанные в квалификационных справочниках по соответствующим должностям, профессиям и специальностям, квалификационные требования к профессиональным знаниям и навыкам, необходимым для исполнения должностных обязанностей, которые устанавливаются в соответствии с Федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации о государственной службе).....	стр.	3
1.4.	Характеристика компетенций, подлежащих совершенствованию, и (или) перечень новых компетенций, формирующихся в результате освоения программы.....	стр.	4
1.5.	Соответствие видов деятельности и профессиональных компетенций	стр.	6
2.	**Учебный план ДПП**	стр.	7
2.1.	Категория слушателей ДПП	стр.	7
2.2.	Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа	стр.	7
2.3.	Форма обучения	стр.	7
2.4.	Учебный план ДПП	стр.	7
3.	**Календарный учебный график**	стр.	8
4.	**Рабочие программы учебных предметов (курсов, дисциплин (модулей))**	стр.	9
4.1.	Рабочая программа учебного предмета (курса, дисциплины, модуля) №1 «Основы программирования и баз данных». Приложение №1.....	стр.	9
4.2.	Рабочая программа учебного предмета (курса, дисциплины, модуля) №2 «Наука о данных. Уровень 1: основы работы с данными (Data Science)». Приложение № 2.....	стр.	9
4.3	Рабочая программа учебного предмета (курса, дисциплины, модуля) №3 «Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)». Приложение № 3.....	стр.	9
5.	**Условия реализации ДПП**	стр.	10
5.1.	Организационные условия реализации ДПП	стр.	10
5.2.	Педагогические условия реализации ДПП	стр.	10
5.3.	Учебно-методическое обеспечение ДПП	стр.	10
6.	**Формы итоговой аттестации**	стр.	13
7.	**Оценочные материалы итоговой аттестации**	стр.	15
7.1.	Комплект оценочных средств	стр.	15
7.2.	Паспорт фонда оценочных средств	стр.	23

N 06.05-11/567

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказа Минобрнауки России от 24 марта 2025 г. N 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

- Письма Минобрнауки РФ от 22.04.2015 N ВК-1032/06 «О направлении методических рекомендаций».

1.1. Цель ДПП

Подготовка высококвалифицированных и конкурентноспособных специалистов в области создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в информационно-аналитической деятельности, в системах управления и принятия решений, а также для разработки на их основе новых продуктов и услуг.

1.2. Планируемые результаты обучения

- освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных в учебном плане профессиональных дисциплин.

- успешное освоение дисциплин программы профессиональной переподготовки, защита выпускной квалификационной работы, получение диплома о профессиональной переподготовке по программе ПП «Наука о данных: комплексная подготовка от базовых алгоритмов до интеграции нейросетей в ИТ-ландшафт», который дает право на ведение нового вида профессиональной деятельности - Создание и применение технологий обработки и анализа данных.

1.3. Дополнительные характеристики ДПП.

Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации. Профессиональные стандарты, квалификационные требования, указанные в квалификационных справочниках по соответствующим должностям, профессиям и специальностям, квалификационные требования к профессиональным знаниям и навыкам, необходимым для исполнения должностных обязанностей, которые устанавливаются в соответствии с Федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации о государственной службе.

Характеристики новой квалификации определены в приказе Минтруда России от 06 июля

2020 года N 405н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по большим данным» (06.042)

Связанные с новой квалификацией виды:

- профессиональной деятельности: Создание и применение технологий больших данных.

- трудовые функции:

ОТФ Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры (А).

ТФ Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика (А/04.6).

1.4. Характеристика компетенций, подлежащих совершенствованию, и (или) перечень новых компетенций, формирующихся в результате освоения программы

Профессиональные компетенции базируются на основании Приказа Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 922 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика».

Перечень компетенций согласно федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности:

09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата).

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.

УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.

УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности.

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ОПК-4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

ОПК-5. Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.

ОПК-8. Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.

ОПК-9. Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп.

1.5. Соответствие видов деятельности и профессиональных компетенций

Код и наименование вида (ов) деятельности	Наименование профессиональных компетенций
06.042 Создание и применение технологий больших данных	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
	ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.
	ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
	ОПК-4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.
	ОПК-5. Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.
	ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.
	ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.
	ОПК-8. Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.
	ОПК-9. Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП

2.1. Категория слушателей ДПП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – к освоению ДПП допускаются лица, имеющие высшее образование или лица, обучающиеся по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата).

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоемкость программы, академических часов: 366, из них 231 аудиторной работы, 107 часов самостоятельной работы, 28 часов аттестации.

2.3. Форма обучения: очная с применением дистанционных технологий.

2.4. Учебный план

№ п/п	Наименование модулей/тем программы	Всего, час	Виды учебных занятий				Формы контроля
			Лекции	Практ. занятия	Сам. работа	Аттестация	
1	Основы программирования и баз данных	32	14	10	6	2	Зачет
2	Наука о данных. Уровень 1: основы работы с данными (Data Science)	72	18	42	10	2	Зачет
3	Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)	248	48	99	91	10	Зачет
4	Итоговая аттестация	14	-	-	-	14	Подготовка и защита ВКР
	Всего часов	366	80	151	107	28	

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование темы, модуля	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя	6 неделя	7 неделя	8 неделя
1	Основы программирования и баз данных								
2	Наука о данных. Уровень 1: основы работы с данными (Data Science)								
3	Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)								
4	Итоговая аттестация								Подготовка и защита ВКР

1 неделя – 6 рабочих дней
Минимальный срок освоения ДПП - 8 недель.

4. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ (КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))

4.1. Рабочая программа учебного предмета (курса, дисциплины, модуля) №1 «Основы программирования и баз данных». Приложение №1

4.2. Рабочая программа учебного предмета (курса, дисциплины, модуля) №2 «Наука о данных. Уровень 1: основы работы с данными (Data Science)». Приложение № 2

4.3. Рабочая программа учебного предмета (курса, дисциплины, модуля) №3 «Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)». Приложение № 3

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП

5.1. Организационные условия реализации ДПП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Лекции	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf; микрофон; колонки/наушники; камера, лист бумаги формата А4, ручка.
Коворкинги, учебные залы и т.д.	Самостоятельная работа	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf; микрофон; колонки/наушники; камера, лист бумаги формата А4, ручка.
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Итоговая аттестация	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf; микрофон; колонки/наушники; камера, лист бумаги формата А4, ручка.

5.2. Педагогические условия реализации ДПП

№ п/п	Наименование учебной дисциплины	Преподаватель	Подпись преподавателя
1	Основы программирования и баз данных	В.Ф. Ткачев	
2	Наука о данных. Уровень 1: основы работы с данными (Data Science)	А.В. Аверин	
3	Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)	В.С. Тынченко	

5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП *(по всей программе ДПП)*

Основная литература:

1. Маркин А. В. Программирование на SQL : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Маркин. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.
2. Маркин, А. В. Программирование на SQL : учебник и практикум для вузов / А. В. Маркин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 805 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18371-9.
3. Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ. / Алпайдин Э. – М.: Фонд Развития Промышленности: Издательская группа "Точка": Альпина Паблишер: [Интеллектуальная Литература], 2017. – 191 с. – (Завтра это будут знать все). – Библиогр.: с. 185-191. - ISBN 978-5-9908700-8-6. – ISBN 978-5-9614-6114-5.
4. Силен Д., Мейсман А., Али М. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / Силен Д., Мейсман А., Али М. ; пер. с англ. Матвеев Е. – СПб. : Питер, 2020. – 334 с. : ил. – (Библиотека программиста). – ISBN 978-5-4461-0944-9.
5. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссуль Н. Н., Шелестов А. Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильяме, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр. : с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6.
6. Кумскова, И.А., Базы данных: учебник / И.А. Кумскова. – Москва: КноРус, 2022. – 400 с. – ISBN 978-5-406-09667-3.

7. Кудряшев А.В., Светашков П.А. Введение в современные веб-технологии: учебное пособие / Кудряшев А.В., Светашков П.А. – Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. – ISBN 978-5-4497-2388-8.
8. Полуэктова, Н.Р. Разработка веб-приложений: учебное пособие для вузов / Н.Р. Полуэктова. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 204 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18645-1.
9. Никсон Робин. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. 6-е изд. – (Серия «Бестселлеры O'Reilly») / Никсон Робин. – Санкт-Петербург: Питер, 2023. – 832 с. – ISBN 978-5-4461-1970-7.
10. Огнева, М.В. Программирование на языке С++: практический курс: учебное пособие для вузов / М.В. Огнева, Е.В. Кудрина, А.А. Казачкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 342 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18949-0.
11. Гниденко, И.Г. Технологии и методы программирования: учебное пособие для вузов / И.Г. Гниденко, Ф.Ф. Павлов, Д.Ю. Федоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 248 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18130-2.
12. Кудрявцева, И.А. Программирование: теория типов: учебное пособие для вузов / И.А. Кудрявцева, М.В. Швецкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 652 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11088-3.
13. Сакулин С.А. Основы интернет-технологий: HTML, CSS, JavaScript, XML: учеб. пособие / Сакулин С.А.; МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 110 с.
14. Самарев Р.С. Основы JavaScript. Объектная модель документа. Средства отладки: метод. указания к выполнению лабораторной работы №2 и практикума №2 по дисциплинам «Языки интернет-программирования» и «Практикум по интернет- программированию» / Самарев Р.С.; МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.
15. Чернышев, С.А. Основы программирования на Python: учебное пособие для вузов / С.А. Чернышев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17139-6.
16. Федоров, Д.Ю. Программирование на языке высокого уровня Python: учебное пособие для вузов / Д.Ю. Федоров. – 5-е изд., перераб. и доп. М. : Юрайт, 2021. - 160 с. : рис., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 141. - ISBN 978-5-534-10971-9.
17. Харрисон М. Как устроен Python. Гид для разработчиков, программистов и интересующихся / Харрисон М. – Санкт-Петербург: Питер, 2019. - 272 с. - ISBN 978-5-4461-0906-7.
18. Воеводин В.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов: учебник / Воеводин В.В. – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. – ISBN 978-5-211-05933-7.
19. Семенова Т.И., Кравченко О.М., Шакин В.Н. Вычислительные модели и алгоритмы решения задач численными методами: учебное пособие / Семенова Т.И., Кравченко О.М., Шакин В.Н. – Московский технический университет связи и информатики, 2017.

Дополнительные материалы:

1. Белоус В. В., Пивоварова Н. В. Основы реляционных баз данных. Практикум по SQL [Электрон. ресурс]: метод. указ. к лаб. работам по курсу "Базы данных" / Белоус В. В., Пивоварова Н. В.; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Фак. "Робототехника и комплексная автоматизация". - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 1 CD-ROM. - ФГУП "Информрегистр" №0321400922.
2. Басараб М. А., Коннова Н. С. Интеллектуальные технологии на основе искусственных нейронных сетей: метод. указания к выполнению лаб. работ / Басараб М. А., Коннова Н. С.; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 53 с.: ил. - Библиогр. в конце брош. - ISBN 978-5-7038-4716-9.

3. Березкин Д. В., Рожнев А. Ю. Разработка модели оценки платежеспособности клиентов банка с применением алгоритмов машинного обучения/ Березкин Д. В., Рожнев А. Ю. // Динамика сложных систем. - 2018. - Т. 12, № 4. - С. 59-66.
4. Бизли Д. М. Язык программирования Python: справочник: Пер. с англ/ Бизли Д. М. – Киев: ДиаСофт, 2000. - 326 с. - ISBN 966-7393-54-2.
5. Вьюгин В. В. Элементы математической теории машинного обучения: учеб. пособие для вузов / Вьюгин В. В.; Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т), РАН. Ин-т проблем передачи информации им. А. А. Харкевича. - М.: МФТИ - ИППИ РАН, 2010. - 231 с. - Библиогр.: с. 229-231. - ISBN 978-5-7417-0339-7.
6. Галушкин А. И. Нейронные сети: основы теории / Галушкин А. И. - М.: Горячая линия - Телеком, 2010. - 496 с.: ил. - Библиогр. в конце ст., с. 469-488. - ISBN 978-5-9912-0082-О.
7. Головко В. А. Нейронные сети: обучение, организация и применение: учеб. пособие по направлению подготовки бакалавров и магистров/ Головко В. А.; общ. ред. Галушкин А. И. - М.: Издат. предприятие ред. журн. "Радиотехника" (ИПРЖР), 2001. - 256 с.: ил. - (Нейрокомпьютеры и их применение; кн. 4). - Библиогр.: с. 248-256. - ISBN 5-93108-05-8.
8. Джеймс Р., Грофф П., Вайнберг Н., Оппель Э. Дж. SQL. Полное руководство. М: Вильяме, 2014. 960 с.
9. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. М: Вильяме, 2017. 1440 с.
10. Комашинский В. И., Смирнов Д. А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи / Комашинский В. И., Смирнов Д. А. - М.: Горячая линия - Телеком, 2003. - 93 с. - Библиогр.: с. 88-93. - ISBN 5-93517-094-9.
11. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: пер. с польск. / Осовский С.; пер. Рудинский И. Д. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 343 с.: ил. - ISBN 5-279-02567-4.
12. Сидняев Н. И., Храпов П. В. Нейросети и нейроматематика: учеб. пособие/ Сидняев Н. И., Храпов П. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 83 с.: ил. - Библиогр.: с. 82. - ISBN 978-5-7038-4362-8.
13. Хливненко Л. В., Пятакович Ф. А. Практика нейросетевого моделирования: учеб. пособие/ Хливненко Л. В., Пятакович Ф. А. - СПб.: Лань, 2019. - 196 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Бакалавриат и магистратура). - Библиогр.: с. 182-193. - ISBN 978-5-8114-3639-2.
14. Прешерн К. Язык С. Мастерство программирования. Принципы, практики и паттерны / пер. с англ. А. Н. Слинкина – М.: ДМК Пресс, 2023. – 300 с.
15. Дональд Кнут: Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы/ пер. с англ. Тригуб С. Г., Гордиенко Ю. Г., Красиков И. В. – М.: Вильямс, 2019. – 720 с.
16. Джеймс Р., Грофф П., Вайнберг Н., Оппель Э. Дж. SQL. Полное руководство. М: Вильяме, 2014. 960 с.

6. ФОРМЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП

Итоговая аттестация проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР проводится в присутствии итоговой экзаменационной комиссии (ИЭК).

6.1 Процедура оценивания результатов освоения образовательной программы на защите выпускной квалификационной работы

Завершающим этапом выполнения студентом ВКР является ее защита. Защита ВКР служит элементом обязательного тестирования, проводимого в рамках итоговой аттестации выпускника, по результатам которого ИЭК выносит решение о выдаче диплома о профессиональной переподготовке, дающего право на ведение нового вида профессиональной деятельности – создание и применение технологий обработки и анализа данных, при условии успешной защиты ВКР.

К защите ВКР допускаются слушатели, успешно завершившие в полном объеме освоение ДПП, успешно прошедшие промежуточные испытания и представившие ВКР с отзывом руководителя в установленный срок, на которую получена положительная рецензия.

Защита ВКР проводится в соответствии с утвержденным графиком, утверждаемым Директором Центра дополнительного образования МГТУ им. Н.Э. Баумана с участием не менее 2/3 членов ее состава.

Обязательными элементами процедуры защиты являются:

выступление слушателя – автора ВКР;

ответы студента на вопросы членов ИЭК;

оглашение отзыва руководителя;

оглашение рецензии и ответы слушателя на замечания рецензента.

Для сообщения по содержанию ВКР слушателю отводится, как правило, не более 10 минут. Для защиты слушателем могут представляться дополнительные материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы (печатные статьи по теме, документы, указывающие на практическое применение результатов работы, акты внедрения и т.п.). На открытой защите ВКР могут присутствовать все желающие, которым председатель вправе разрешить задавать слушателю вопросы по теме, защищаемой им работы. Общая продолжительность защиты одной ВКР не должна превышать 0,5 часа.

В ходе защиты ведется протокол заседания ИЭК, в который вносятся: фамилия, имя, отчество обучающегося, название ВКР, присутствующие члены ИЭК, фамилия, имя, отчество руководителя ВКР, консультанта ВКР (если есть), перечисляются предоставленные к защите документы, заданные слушателю на защите вопросы, общая характеристика ответов слушателя,

решение комиссии об оценке. Протокол подписывает председатель и члены ИЭК, участвовавшие в заседании.

Результаты защиты ВКР определяются путем открытого голосования членов ИЭК на основе оценок:

руководителя за качество ВКР, степени ее соответствия требованиям, предъявляемым к ВКР;

членов экзаменационной комиссии за содержание ВКР, ее защиту, включая доклад, ответы на вопросы членов ИЭК.

В случае возникновения спорной ситуации Председатель ИЭК имеет решающий голос.

Результат защиты ВКР слушателя оценивается по пятибалльной системе оценки знаний и проставляется в протокол заседания ИЭК, в котором расписываются председатель и члены экзаменационной комиссии. Оценки объявляются обучающимся в день защиты. После объявления оценок и рекомендаций комиссии защита выпускных квалификационных работ объявляется на текущий день законченной.

По результатам аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию.

Обучающиеся, не прошедшие итоговой аттестации в связи с неявкой на аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов) или в других случаях), вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения итоговой аттестации.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1.1 Комплект оценочных средств

Примерная тематика выпускных квалификационных работ:

1. Система рекомендации тарифов для операторов мобильной связи.
2. Система прогнозирования вероятности ухода клиента из банка.
3. Модель для предсказания добычи нефти с наименьшим риском убытков.
4. Моделирование процесса плавления руды для улучшения эффективности работы предприятия.
5. Модель для определения стоимости автомобиля с пробегом.
6. Система прогнозирования пиковой нагрузки в службе такси.
7. Модель определения приблизительного возраста человека по фотографии

7.1.2. Компетенции и критерии их оценивания

При подготовке и защите ВКР устанавливаются следующие компетенции и критерии их оценивания:

Формулировка компетенции по ФГОС	Код компетенции	Совокупные результаты освоения
Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1	**Знать:** математическое моделирование; **Уметь:** решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; **Владеть:** разработкой, поверкой, оценкой используемых моделей больших данных.
Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2	**Знать:** возможности имеющейся у исполнителя методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных; **Уметь:** проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; **Владеть:** выбором методов и инструментальных средств анализа больших данных для проведения аналитических работ.

Формулировка компетенции по ФГОС	Код компетенции	Совокупные результаты освоения
Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3	**Знать:** методы разработки отчетной аналитической документации; **Уметь:** оформлять результаты аналитического исследования для представления заказчику; **Владеть:** подготовкой отчетов по результатам аналитических работ с использованием технологий больших данных.
Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	ОПК - 4	**Знать**: содержание и последовательность выполнения этапов аналитического проекта; **Уметь**: формировать предложения по использованию результатов анализа; **Владеть**: адаптацией и развертыванием моделей больших данных в предметной среде.
Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5	**Знать:** распределенный анализ данных; **Уметь:** адаптировать и развертывать модели в предметной среде; **Владеть:** адаптацией и развертыванием моделей больших данных в предметной среде.
Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6	**Знать:** теорию принятия решений; **Уметь:** решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; **Владеть:** формированием предложений по использованию результатов анализа больших данных: рассылка, создание приложений, оптимизация процессов.
Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ОПК-7	**Знать:** алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением; **Уметь:** программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и

Формулировка компетенции по ФГОС	Код компетенции	Совокупные результаты освоения
		неструктурированных данных; **Владеть:** разработкой, поверкой, оценкой используемых моделей больших данных.
Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	ОПК-8	**Знать:** основы управления аналитическими работами; **Уметь:** планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных; **Владеть:** мониторингом эффективности работы аналитики больших данных.
Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп	ОПК-9	**Знать:** правила деловой переписки; **Уметь:** разъяснять заказчику результаты аналитической работы; **Владеть:** консультированием заказчика по результатам аналитических работ с применением технологий больших данных.

7.1.3. Шкала оценивания уровня овладения компетенциями при подготовке и защите ВКР

Оцениваемые позиции	Код компетенции	Рейтинг (в баллах)
1. Степень соответствия работы уровню квалификационных требований, предъявляемых к подготовке специалистов, а также требованиям, предъявляемых к ВКР	ОПК - 1	0-5
	ОПК - 2	0-5
	ОПК - 3	0-5
	ОПК - 4	0-5
	ОПК - 5	0-5
	ОПК - 6	0-5
	ОПК - 7	0-5
	ОПК - 8	0-5
	ОПК - 9	0-5
2. Соответствие базы источников, содержания и выводов теме, цели и задачам ВКР, достаточность и современность использованного библиографического материала и иных источников.	ОПК - 1	0-5
	ОПК - 4	0-5
3. Качество выполнения поставленных задач: - наличие в работе всех структурных элементов исследования; - использование эффективных методов исследования выбранных объектов; - наличие обоснованной авторской позиции, раскрывающей видение сущности проблемы исследователем и выбора методов ее решения; - использование в экспериментальной части исследования обоснованного комплекса методов и методик, позволяющих решить поставленные задачи; - целостность исследования, которая проявляется в связанности его теоретической и экспериментальной частей	ОПК - 1	0-5
	ОПК - 3	0-5
4. Степень самостоятельности студента при подготовке ВКР	ОПК - 1	0-5
	ОПК - 2	0-5
	ОПК - 3	0-5
	ОПК - 4	0-5
	ОПК - 5	0-5
	ОПК - 6	0-5
	ОПК -7	0-5
	ОПК - 8	0-5
	ОПК - 9	0-5
5. Научная и практическая ценность сделанных выводов, перспективность исследования: наличие в работе материала (идей, экспериментальных данных и пр.), который может стать источником дальнейших исследований	ОПК - 6	0-5
	ОПК - 3	0-5
	ОПК - 4	0-5
6. Соответствие оформления ВКР установленным требова-	ОПК - 2	0-5

ниям		
7. Выступления студента на научных конференциях по материалам ВКР, научные публикации	ОПК - 1	0-5
8. Защита ВКР: - качество доклада: композиция, полнота представления работы, ее результатов, аргументированность, убедительность; - объем и глубина знаний по теме, эрудированность, использование межпредметных связей; - культура речи, манера изложения, чувство времени, контроль над вниманием аудитории; - качество ответов на вопросы: полнота, аргументированность, использование при ответах сильных сторон работы; - деловые и волевые качества докладчика: ответственность, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии; - наличие и качество презентации/раздаточного материала	ОПК - 1	0-5
Итого		0-100

Критерии оценивания компетенций при рейтинге от 0 до 5 баллов

5 баллов: слушатель показывает высокий уровень компетентности, знания материала программы, учебной, периодической и монографической литературы, раскрывает основные понятия и проводит их анализ на основании позиций различных авторов, в том числе иностранных авторов.

Слушатель показывает высокий уровень теоретических знаний по дисциплинам, включенным в государственный экзамен по профилю, и видит междисциплинарные связи.

Профессионально, грамотно, последовательно, хорошим языком четко излагает материал, аргументировано формулирует выводы.

Знает в рамках требований к направлению подготовки законодательно-нормативную и практическую базу.

На вопросы членов комиссии отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.

4 балла: слушатель показывает достаточный уровень компетентности, знания лекционного материала, учебной и методической литературы.

Уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, четко и понятно излагает состояние и суть вопроса.

Знает нормативно-законодательную и практическую базу, но при ответе допускает несущественные погрешности.

Слушатель показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности.

Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстративный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности.

Вопросы, задаваемые членами экзаменационной комиссии, не вызывают существенных затруднений.

от 0 до 3 баллов: слушатель показывает слабые знания лекционного материала, учебной литературы, законодательства и практики его применения, низкий уровень компетентности, неуверенное изложение вопроса.

Слушатель показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций.

Не может привести примеры из реальной практики.

Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

Неправильно отвечает на поставленные членами комиссии вопросы или затрудняется с ответом.

7.1.4. Требования к структуре и оформлению выпускных квалификационных работ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) – обязательная часть итоговой аттестации выпускников. Выполнение ВКР является заключительным этапом, подводящим итоги освоения образовательной программы и служащим средством контроля приобретенных слушателем знаний, умений и компетенций за весь период обучения в Университете по образовательной программе, на основе которого экзаменационной комиссией (ЭК) принимается решение о присвоении выпускнику соответствующей квалификации.

В качестве составных частей в ВКР могут войти история исследуемого вопроса; сравнительный анализ российской и зарубежной практики; общая практика в рассматриваемой сфере, опыт решения обозначенных задач в пределах определенной территории или в рамках деятель-

ности конкретных субъектов.

ВКР оформляется в виде текста с приложением таблиц, схем, графиков и другого иллюстративного материала.

Структура ВКР:

- титульный лист;
- задание на выполнение ВКР;
- календарный план на выполнение ВКР;
- реферат;
- содержание;
- список обозначений и сокращений;
- введение;
- основная часть (разделы) (направленность ВКР может быть: аналитическая, исследовательская, практическая, теоретическая), включающая в себя не менее двух частей (чаще всего теоретическую и практическую);
- заключение (выводы по выполненной работе);
- список использованных источников;
- приложения.

К ВКР прикладываются:

- рецензия на ВКР;
- направление на защиту ВКР.

Обязательным требованием для ВКР является логическая связь между ее частями и последовательное развитие основной идеи темы на протяжении всей работы.

Реферат. Реферат должен в кратком виде, в объеме до одной страницы, отражать данные об объеме работы, количестве разделов, иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников, цель и объект ВКР, методологию проведения работы, полученные результаты и новизну, область применения, степень внедрения и рекомендации по внедрению результатов исследования, экономическую эффективность или значимость работы.

Содержание. В содержании приводится перечень частей и разделов ВКР с указанием номеров страниц, на которых начинается каждый элемент работы

Введение. Во введении обосновывается выбор темы, определяемый ее актуальностью; формулируется проблема и круг вопросов, необходимых для ее решения; определяется цель работы с ее разделением на взаимосвязанный комплекс задач, подлежащих решению, для раскрытия темы; указываются объект и предмет исследования или разработки, теоретическая и практическая значимость проведенного исследования, определяются методы исследования, дается

краткий обзор базы исследования и литературных источников.

Основная часть. Содержит основные материалы ВКР (аналитические, исследовательские, практические, теоретические и др.). ВКР должна включать не менее двух глав, она может быть представлена теоретическим и практическим разделами. В основной части ВКР приводятся данные, отражающие сущность, методику и основные результаты исследования.

Содержательно главы, как правило, включают в себя:

- анализ истории вопроса и его современного состояния, обзор литературы по исследуемой теме, представление различных точек зрения и обоснование позиций автора исследования, анализ и классификацию используемого материала на базе избранной студентом методики исследования;

- описание процесса теоретических и (или) практических исследований, методов исследований, методов расчета, обоснование необходимости проведения анализа практики, ее характеристика;

- обобщение и оценку результатов исследований, включающих оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ.

В конце каждой главы следует обобщить материал в соответствии с целями и задачами, сформулировать выводы и достигнутые результаты.

Заключение. В заключении логически последовательно излагаются теоретические и практические выводы и предложения, к которым пришел студент в результате проделанной работы. Пишется заключение в виде тезисов (по пунктам). Выводы должны быть краткими и четкими, дающими полное представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности выполненной работы.

Список использованных источников. Должен включать изученную и использованную в ВКР литературу. Общее количество источников информации в списке должно содержать не менее 20-ти наименований. В списке использованных источников должны быть указаны нормативные правовые акты, учебные и научные издания, в том числе – обязательно из электронно-библиотечной системы и могут быть труды преподавателей Университета, статьи из профессиональной отечественной и зарубежной периодической печати, издания Всемирной организации интеллектуальной собственности, ведущих иностранных ВУЗов.

Список использованных источников оформляется по ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», ГОСТ 7.82-

2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления» и ГОСТ 7.0.5-2008 «Справки по оформлению списка литературы».

Приложения. В приложения следует выносить вспомогательный материал, связанный с выполненной ВКР, который при включении в основную часть работы загромождает текст.

К вспомогательному материалу относятся: справочные материалы, промежуточные расчеты, таблицы вспомогательных цифровых данных, схемы, нормативные документы, образцы документов, инструкции, методики, распечатки компьютерных программ, иллюстрации вспомогательного характера, заполненные формы отчетности и других документов.

7.2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые этапы итоговой аттестации	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Подготовка и защита ВКР	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ОПК-9.	Требования к содержанию, структуре, оформлению и защите ВКР

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы программирования и баз данных»

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ **«Наука о данных: комплексная подготовка от базовых алгоритмов до интеграции нейросетей в ИТ-ландшафт»**

Москва, 2026

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП 26
1.1. Цель 26
1.2. Планируемые результаты обучения 26
1.3. Дополнительные характеристики РП 26
1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения 27
1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих 27
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН 30
2.1. Категория слушателей РП 30
2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа 30
2.3. Форма обучения 30
2.4. Учебный план 30
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК 31
4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА 32
5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РП 36
5.1. Организационные условия реализации РП 36
5.2. Педагогические условия реализации РП 36
5.3. Учебно-методическое обеспечение РП 36
5.4. Методические рекомендации 38
6. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ РП 39
7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 40
7.1. Паспорт комплекта оценочных средств 40
7.2. Комплект оценочных средств 40

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Минобрнауки России от 24 марта 2025 г. N 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Письма Минобрнауки РФ от 22.04.2015 N ВК-1032/06 «О направлении методических рекомендаций».

Реализация программы РП направлена на получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности.

1.1. Цель

Подготовка высококвалифицированных и конкурентноспособных специалистов в области создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в информационно-аналитической деятельности, в системах управления.

1.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по РП:

- освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных тем в учебном плане;
- успешное освоение программы повышения квалификации;
- успешное прохождение промежуточной аттестации (зачет).

Обучающиеся, успешно прошедшие обучение, выполнившие текущие контрольные задания и выдержавшие предусмотренный учебным планом зачет по РП **«Основы программирования и баз данных»**, могут быть допущены к освоению следующего – второго уровня дополнительной программы профессиональной переподготовки «Наука о данных: комплексная подготовка от базовых алгоритмов до интеграции нейросетей в ИТ-ландшафт».

1.3. Дополнительные характеристики РП

Характеристики новой квалификации определены в приказе Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 июля 2020 года N 405н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по большим данным».

Вид профессиональной деятельности:

- создание и применение технологий больших данных (Код 06.042).

Трудовые функции:

- Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика (A/04.6).

1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

Получаемые компетенции базируются на основании Приказа Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 922 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика».

Перечень компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ОПК-4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

ОПК-5. Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.

ОПК-8. Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.

ОПК-9. Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп.

1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих

Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика (A/04.6)			
ОПК-1	Разработка, поверка, оценка используемых моделей больших данных	Решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных	Математическое моделирование
ОПК-2	Выбор методов и инструментальных средств анализа больших данных для проведения аналитических работ	Проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных	Возможности имеющейся у исполнителя методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных
ОПК-3	Подготовка отчетов по результатам аналитических работ с использованием технологий больших данных	Оформлять результаты аналитического исследования для представления заказчику	Методы разработки отчетной аналитической документации
ОПК-4	Адаптация и развертывание моделей больших данных в предметной среде	Формировать предложения по использованию результатов анализа	Содержание и последовательность выполнения этапов аналитического проекта
ОПК-5	Адаптация и развертывание моделей больших данных в предметной среде	Адаптировать и развертывать модели в предметной среде	Распределенный анализ данных
ОПК-6	Формирование предложений по использованию результатов анализа больших данных: рассылка, создание приложений, оптимизация процессов	Решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных	Теория принятия решений

ОПК-7	Разработка, поверка, оценка используемых моделей больших данных	Программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных	Алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением
ОПК-8	Мониторинг эффективности работы аналитики больших данных	Планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных	Основы управления аналитическими работами
ОПК-9	Консультирование заказчика по результатам аналитических работ с применением технологий больших данных	Разъяснять заказчику результаты аналитической работы	Правила деловой переписки

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

2.1. Категория слушателей РП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – к освоению ДПП допускаются лица, имеющие высшее образование или лица, обучающиеся по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата).

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоемкость программы 32 академических часов, из них 24 академических часа аудиторной работы, 6 академических часов самостоятельной работы и 2 академических часа промежуточной аттестации.

2.3. Форма обучения

Форма обучения по РП – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

2.4. Учебный план

РП «Основы программирования и баз данных» реализуется одним модулем.

№ п/п	Наименование темы, модуля	Форма Контроля	Всего, час	В том числе			
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Аттестация
1.	Базовые понятия и определения	Устный опрос	12	6	2	4	-
2.	Разработка программ: модели и методологии	Устный опрос	10	4	4	2	-
3.	Работа с данными из внешних источников	-	8	4	4	-	-
4.	Промежуточная аттестация	Зачет	2	-	-	-	2
	ИТОГО	-	32	14	10	6	2

2. Наука о данных в различных секторах экономики. Необходимые навыки для работы большими данными и наукой о данных.

3. Данные и их источники – характеристики, полнота, взаимная корреляция, причинно-следственные связи, признаки искажения.

4. Типы данных. Базы данных. Способы хранения данных.

5. Обзор математических приемов, используемых при работе с данными: матричные операции, введение в статистику и проверку гипотез.

6. Техническое задание и требования на результат науки о данных, проектов в области больших данных.

12. Язык программирования Python. Основные функции.

13. Базовые конструкции и структуры. Стандартные функции языка. Логические выражения.

14. Условные операторы. Списки, словари, кортежи.

15. Циклы и условия. Функции и классы. Примеры реализации

7.2.2. Примерные вопросы теста для проведения зачета:

Вопрос 1. Что представляют собой базы данных?

a) Аппаратные средства для хранения данных.

b) Набор логически связанных данных.

c) Программные средства управления данными.

d) Компьютер с хранящимися на нем данными.

Вопрос 2. Определите роль клиента в двухуровневой архитектуре «клиент-сервер».

a) Управление пользовательским интерфейсом.

b) Управление логикой приложения.

c) Создание и выполнение запроса к БД.

Вопрос 3. Определите роль сервера в двухуровневой архитектуре «клиент-сервер».

a) Обеспечение целостности данных.

b) Создание пользовательского интерфейса.

c) Управление параллельной работой пользователей.

Вопрос 4. Какие функции перешли к среднему уровню обработки данных в трехуровневой архитектуре «клиент-сервер»?

a) Управление пользовательским интерфейсом.

b) Управление логикой приложения.

c) Хранение данных.

d) Обработка запросов.

Вопрос 5. Назовите преимущества архитектуры «клиент-сервер»?

a) Данные хранятся в единственном экземпляре на сервере.

b) Обработка запроса выполняется на компьютере-клиенте.

Вопрос 6. Какие из приведенных стилей программирования поддерживает язык Python?

a) Процедурный.

b) Объектно-ориентированный.

c) Функциональный.

d) Смешанный.

Вопрос 7. Каким способом можно объявлять переменные в Python:

a) a=5

b) a=int (5)

c) int a=5

Вопрос 8. Какая функция отвечает за вывод на экран?

a) cout<<a

b) out (a)

c) print (a)

Вопрос 9. Какая функция отвечает за открытие файла?

a) file()

b) open()

c) open_file()

Вопрос 10. В каком из вариантов присутствует ошибка?

a) a=5

print ('a')

b) while True

print(a)

c) a=open("file.txt")

Вопрос 11. Что делает команда import?

a) импортирует файл модуля

b) создает функцию

c) удаляет файл

Вопрос 12. Выберите вариант правильного удаления переменной «a»:

a) del(a)

b) delete(a)

c) delete=a

Вопрос 13. Какое значение 1//2 вернет выражение в среде IDLE?

a) 0

b) 0.5

c) 0.50

Вопрос 14. Как называется встроенный в языке программирования Python тип данных неупорядоченной коллекции из нуля или более пар ключ-значение?

a) dict

b) set

c) list

d) frozenset

Вопрос 15. Если предположить, что класс Mydict наследует класс dict, то каким класс dict является по отношению к классу Mydict?

a) Дочерним.

b) Подклассом.

c) Базовым.

Вопрос 16. С какой обязательной командой всегда используется оператор Select?

a) Where.

b) Like.

c) From.

d) Between.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)»

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ **«Наука о данных: комплексная подготовка от базовых алгоритмов до интеграции нейросетей в ИТ-ландшафт»**

Москва, 2026

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП 67

1.1. Цель 67

1.2. Планируемые результаты обучения 67

1.3. Дополнительные характеристики РП 67

1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения 68

1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих 68

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН 71

2.1. Категория слушателей РП 71

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа 71

2.3. Форма обучения 71

2.4. Учебный план 71

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК 73

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА 74

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РП 89

5.1. Организационные условия реализации РП 89

5.2. Педагогические условия реализации РП 89

5.3. Учебно-методическое обеспечение РП 89

5.4. Методические рекомендации 92

6. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ РП 93

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 94

7.1. Паспорт комплекта оценочных средств 94

7.2. Комплект оценочных средств 94

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Минобрнауки России от 24 марта 2025 г. N 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Письма Минобрнауки РФ от 22.04.2015 N ВК-1032/06 «О направлении методических рекомендаций».

Реализация программы РП направлена на получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности.

1.1. Цель

Подготовка высококвалифицированных и конкурентноспособных специалистов в области создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в информационно-аналитической деятельности, в системах управления.

1.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по РП:

- освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных тем в учебном плане;
- успешное освоение программы повышения квалификации;
- успешное прохождение промежуточной аттестации (зачет).

Обучающиеся, успешно прошедшие обучение, выполнившие текущие контрольные задания и выдержавшие предусмотренный учебным планом зачет по РП **«Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)»**, могут быть допущены к защите выпускной квалификационной работы дополнительной программы профессиональной переподготовки «Наука о данных: комплексная подготовка от базовых алгоритмов до интеграции нейросетей в ИТ-ландшафт».

1.3. Дополнительные характеристики РП

Характеристики новой квалификации определены в приказе Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 июля 2020 года N 405н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по большим данным».

Вид профессиональной деятельности:

- создание и применение технологий больших данных (Код 06.042).

Трудовые функции:

- Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика (A/04.6).

1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

Получаемые компетенции базируются на основании Приказа Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 922 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика».

Перечень компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ОПК-4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

ОПК-5. Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.

ОПК-8. Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.

ОПК-9. Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп.

1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих

Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика (A/04.6)			
ОПК-1	Разработка, поверка, оценка используемых моделей больших данных	Решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных	Математическое моделирование
ОПК-2	Выбор методов и инструментальных средств анализа больших данных для проведения аналитических работ	Проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных	Возможности имеющейся у исполнителя методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных
ОПК-3	Подготовка отчетов по результатам аналитических работ с использованием технологий больших данных	Оформлять результаты аналитического исследования для представления заказчику	Методы разработки отчетной аналитической документации
ОПК-4	Адаптация и развертывание моделей больших данных в предметной среде	Формировать предложения по использованию результатов анализа	Содержание и последовательность выполнения этапов аналитического проекта
ОПК-5	Адаптация и развертывание моделей больших данных в предметной среде	Адаптировать и развертывать модели в предметной среде	Распределенный анализ данных
ОПК-6	Формирование предложений по использованию результатов анализа больших данных: рассылка, создание приложений, оптимизация процессов	Решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных	Теорию принятия решений

ОПК-7	Разработка, поверка, оценка используемых моделей больших данных	Программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных	Алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением
ОПК-8	Мониторинг эффективности работы аналитики больших данных	Планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных	Основы управления аналитическими работами
ОПК-9	Консультирование заказчика по результатам аналитических работ с применением технологий больших данных	Разъяснять заказчику результаты аналитической работы	Правила деловой переписки

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

2.1. Категория слушателей РП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – к освоению ДПП допускаются лица, имеющие высшее образование или лица, обучающиеся по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата).

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоемкость программы 248 академических часов, из них 147 академических часов аудиторной работы, 91 академический час самостоятельной работы и 10 академических часов промежуточной аттестации.

2.3. Форма обучения

Форма обучения по РП – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

2.4. Учебный план

РП «Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)» реализуется двумя тематическими модулями.

1	Наименование темы, модуля	Форма Контроля	Всего, час	В том числе			
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Аттестация
Модуль 1 «Базовый модуль. Большие данные»							
1.1	Введение в Big data. Знакомство с основными понятиями. Статистика	устный опрос	11	8	-	3	-
1.2	Базы данных, их типы и моделирование. Взаимодействие пользователей с данными	устный опрос	18	3	10	5	-
1.3	Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах Big Data	устный опрос	28	4	11	13	-
1.4	Основной pipeline машинного обучения и dataflow. Облачные платформы	устный опрос	14	3	4	7	-
1.5	Парсинг данных,	устный	18	5	5	8	-

	подготовка выборки, препроцессинг и балансировка данных	опрос					
1.6	Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных	устный опрос	16	2	7	7	-
1.7	Теория вероятности и вероятностные классификаторы	устный опрос	9	3	2	4	-
1.8	Классификация. Оценка качества алгоритма	устный опрос	14	4	5	5	-
1.9	Ансамбли и повышение точности алгоритмов	устный опрос	13	3	6	4	-
1.10	Регрессия	устный опрос	27	3	12	12	-
1.11	Нейронные сети	устный опрос	18	5	7	6	-
1.12	Промежуточная аттестация	Зачет	5	-	-	-	5
Модуль 2 «Профильный модуль. Нейронные сети»							
2.1	Разработка компьютерных программ: написание программного кода и решение практических задач с применением нейронных сетей	устный опрос	25	-	16	9	-
2.2	Рекомендательные системы	устный опрос	11	2	6	3	-
2.3	Создание приложений, интеграция в ИТ ландшафт	устный опрос	16	3	8	5	-
2.4	Промежуточная аттестация	Зачет	5	-	-	-	5
	ИТОГО	-	248	48	99	91	10

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование темы, модуля	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя	6 неделя
1	Базовый модуль. Большие данные.						
2	Профильный модуль. Нейронные сети.						
3	Промежуточная аттестация						Зачет

Минимальный срок освоения программы – 6 недель.

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

4.1. Рабочая программа модуля 1 «Базовый модуль. Большие данные»

4.1.1. Цель изучения модуля: подготовка высококвалифицированных и конкурентноспособных специалистов в области создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в ин-формационно-аналитической деятельности, в системах управления и принятия решений, а также для разработки на их основе новых продуктов и услуг.

4.1.2. Задачи изучения модуля:

1. Научить основам работы с большими данными.
2. Научить основам языка SQL, для обращения к базам данных.
3. Научить основам языка программирования Python.
4. Развить пространственное, статистическое и функциональное мышление.
5. Развить логику и внимательность.
6. Показать функционал инструмента PgAdmin.
7. Научить работать в среде Google Colaboratory.
8. Развить навыки первичной обработки больших массивов данных и описательного анализа.
9. Познакомить с библиотеками программирования: Pandas, Numpy, Scipy, Sklearn, Matplotlib, Seaborn.

4.1.3. Планируемые результаты обучения:

Процесс изучения раздела направлен на формирование следующих компетенций

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-1	**Знать:** математическое моделирование; **Уметь:** решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; **Владеть:** разработкой, поверкой, оценкой используемых моделей больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-2	**Знать:** возможности имеющейся у исполнителя методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных; **Уметь:** проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; **Владеть:** выбором методов и инструментальных средств анализа больших данных для проведения	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.

	аналитических работ.	
ОПК-3	**Знать:** методы разработки отчетной аналитической документации; **Уметь:** оформлять результаты аналитического исследования для представления заказчику; **Владеть:** подготовкой отчетов по результатам аналитических работ с использованием технологий больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-4	**Знать**: содержание и последовательность выполнения этапов аналитического проекта; **Уметь**: формировать предложения по использованию результатов анализа; **Владеть**: адаптацией и развертыванием моделей больших данных в предметной среде.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-5	**Знать:** распределенный анализ данных; **Уметь:** адаптировать и развертывать модели в предметной среде; **Владеть:** адаптацией и развертыванием моделей больших данных в предметной среде.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-6	**Знать:** теорию принятия решений; **Уметь:** решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; **Владеть:** формированием предложений по использованию результатов анализа больших данных: рассылка, создание приложений, оптимизация процессов.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-7	**Знать:** алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением; **Уметь:** программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных; **Владеть:** разработкой, поверкой, оценкой используемых моделей больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-8	**Знать:** основы управления аналитическими работами; **Уметь:** планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных; **Владеть:** мониторингом эффективности работы аналитики больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-9	**Знать:** правила деловой переписки; **Уметь:** разъяснять заказчику результаты аналитической работы; **Владеть:** консультированием заказчика по результатам аналитических работ с применением технологий больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.

4.1.4 Содержание курса

Тема 1.1. Введение в Big data. Знакомство с основными понятиями. Статистика (11 часов)

Лекции (8 часов). Введение в предмет. Какие бывают источники данных, характеристики, корреляция. Типы структурированности данных. Введение в статистику. Типы распределений данных. Проверка гипотез, матрицы ошибок Структуры данных. Техническое задание и требование к проекту Big data, data science.

Самостоятельная работа (3 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Введение в Big data. Знакомство с основными понятиями. Статистика	Источники данных, характеристики, корреляция. Типы данных. Статистика. Типы распределений данных. Проверка гипотез, матрицы ошибок. Структуры данных.	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.2. Базы данных, их типы и моделирование. Взаимодействие пользователей с данными (18 часов)

Лекции (3 часа). Системы хранения данных. Базы данных. Реляционные базы данных и их моделирование. PGAdmin. SQL, синтаксис обращения к базам данных. Простые и сложные запросы.

Практическая работа (10 часов). Решение практического кейса: «Создание базы данных университета».

Самостоятельная работа (5 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование	Дидактические	Формы	Учебно-методическое	Форма

темы	единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	самостоятельной работы	обеспечение	контроля
Базы данных, их типы и моделирование. Взаимодействие пользователей с данными	Системы хранения данных. Базы данных. Синтаксис. Запросы.	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.3. Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах Big Data (28 часов)

Лекции (4 часа). Введение в Python, среды исполнения (IDE). Типы данных в Python. Базовые конструкции и структуры. Циклы и условия. Функции и классы. Библиотеки Numpy, Scipy для научных вычислений. Библиотека Pandas, как стандарт исследования данных. Визуализация в Python и срезы данных. Библиотеки Matplotlib, seaborn, plotly. Работа с командной строкой. Linux, Windows.

Практическая работа (11 часов). Решение практического кейса: «Визуализация данных с использованием основных библиотек языка программирования Python в среде Jupyter Notebook».

Самостоятельная работа (13 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах Big Data	Среды исполнения. Типы данных в Python. Конструкции и структуры. Циклы и условия. Функции и классы. Библиотеки Срезы данных. Командная строка.	Проработка дополнительной литературы	Силен Д., Мейсман А., Али М. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / Силен Д., Мейсман А., Али М.; пер. с англ. Матвеев Е. – СПб.: Питер, 2020. – 334 с.: ил. – (Библиотека программиста). – ISBN 978-5-4461-0944-9	устный опрос

Тема 1.4. Основной pipeline машинного обучения и dataflow. Облачные платформы (14 часов)

Лекции (3 часа). Pipeline машинного обучения. Особенности архитектурных решений. Sklearn - основная ML библиотека. Ленивые вычисления.

Практическая работа (4 часа). Решение практического кейса: «Создание пайплайна для проекта по машинному обучению с использованием библиотеки Sklearn».

Самостоятельная работа (7 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Основной pipeline машинного обучения и dataflow. Облачные платформы	Машинное обучение. Архитектурные решения. Ленивые вычисления.	Проработка дополнительной литературы	Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ. / Алпайдин Э. – М.: Фонд Развития Промышленности: Издательская группа "Точка": Альпина Паблишер: [Интеллектуальная Литература], 2017. – 191 с. – (Завтра это будут знать все). – Библиогр.: с. 185-191. - ISBN 978-5-9908700-8-6. – ISBN 978-5-9614-6114-5	устный опрос

Тема 1.5. Парсинг данных, подготовка выборки, препроцессинг и балансировка данных (18 часов)

Лекции (5 часов). Ключевые задачи в подготовке датасетов и их важность. Нормализация и стандартизация. Поиск аномалий и выбросов. Методы обработки и визуализации. Разбалансированные датасеты и методы балансировки Доверительные интервалы. Обработка категориальных признаков. LabelEncoder, One Hot encoding.

Практическая работа (5 часов). Решение практического кейса: «Применение техник препроцессинга данных для подготовки датасета к решению задач машинного обучения».

Самостоятельная работа (8 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля

	самостоятельное изучение			
Парсинг данных, подготовка выборки, препроцессинг и балансировка данных	Обучающие, тестовые и валидационные выборки. Подготовка датасетов. Нормализация и стандартизация. Аномалии и выбросы. Обработка и визуализация. Датасеты и методы балансировки. Доверительные интервалы. Обработка категориальных признаков. LabelEncoder, One Hot encoding.	Проработка дополнительной литературы	Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ. / Алпайдин Э. – М.: Фонд Развития Промышленности: Издательская группа "Точка": Альпина Паблишер: [Интеллектуальная Литература], 2017. – 191 с. – (Завтра это будут знать все). – Библиогр.: с. 185-191. - ISBN 978-5-9908700-8-6. – ISBN 978-5-9614-6114-5	устный опрос

Тема 1.6. Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных (16 часов)

Лекции (2 часа). Обучение на размеченных и неразмеченных данных. Проблема снижения размерности данных. Метод главных компонент (Principal Component Analysis). Алгоритмы кластеризации. Метод k-means, c-means, hierarchical clustering. Выбор алгоритма кластеризации.

Практическая работа (7 часов). Решение практического кейса: «Снижение размерности в задаче определения кредитного потенциала заемщика» Решение практического кейса: «Кластеризация городов Российской Федерации по типу прироста (убыли) населения».

Самостоятельная работа (7 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля

Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных	Проблема снижения размерности данных. Метод главных компонент (Principal Component Analysis). Алгоритмы кластеризации. Метод k-means, c-means, hierarchical clustering. Выбор алгоритма кластеризации	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.7. Теория вероятности и вероятностные классификаторы (9 часов)

Лекции (3 часа). Полная и условная вероятность, теорема Байеса, Байесовский вероятностный классификатор.

Практическая работа (2 часа). Решение практического кейса: «Решение задачи классификации осколков стекла по их химическому составу «Glass Identification Data Set».

Самостоятельная работа (4 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Теория вероятности и вероятностные классификаторы	Полная и условная вероятность, вероятностный классификатор	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.8. Классификация. Оценка качества алгоритма (14 часов)

Лекции (4 часа). Задача классификации. Матрица ошибок (Confusion -matrix). Точность классификации. Модель анализа ROC-AUC. Методы классификации. Метод ближайших соседей k-NN. Метод опорных векторов (SVM).

Практическая работа (5 часов). Решение практического кейса: «Оценка и классификация кредитного потенциала заемщиков».

Самостоятельная работа (5 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Классификация. Оценка качества алгоритма	Матрица ошибок. Методы классификации.	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.9. Ансамбли и повышение точности алгоритмов (13 часов)

Лекции (3 часа). Ансамбли решателей. Решающие деревья (Decision tree). Случайный лес (Random forest). Ансамбли алгоритмов. Bagging, boosting, stacking. Основы составления сеток обучения.

Практическая работа (6 часов). Решение практического кейса: «Решение задач медицинской диагностики с применением ансамблей классификаторов» Решение практического кейса: «Решение задачи анализа сетевой активности с использованием алгоритма AdaBoost».

Самостоятельная работа (4 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Ансамбли и повышение точности алгоритмов	Решающие деревья. Ансамбли алгоритмов	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего	устный опрос

			профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование).	

Тема 1.10. Регрессия (27 часов)

Лекции (3 часа). Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Метод наименьших квадратов. Средняя квадратичная ошибка, средняя абсолютная ошибка. Авторегрессия ARIMA.

Практическая работа (12 часов). Решение практического кейса: «Прогнозирование объемов продаж товаров торгового предприятия». Решение практического кейса: «Оценка кредитоспособности клиентов банка - физических лиц».

Самостоятельная работа (12 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Регрессия	Виды регрессии. Авторегрессия. Методы оценки регрессии.	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.11. Нейронные сети (18 часов)

Лекции (5 часов). Введение в искусственные нейронные сети. Биологическая модель нейрона. Активационные функции. Полносвязные нейронные сети. Методы обучения нейронных сетей. Борьба с переобучением. Нейронные сети Кохонена. Сверточные нейронные сети.

Практическая работа (7 часов). Решение практического кейса: «Моделирование объемов продаж торгового предприятия с использованием нейронных сетей». Решение практического кейса: «Анализ банковского сектора с применением нейронных сетей Кохонена».

Самостоятельная работа (6 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Нейронные сети	Виды нейронных сетей. Переобучение нейронных сетей.	Проработка дополнительной литературы	Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссуль Н. Н., Шелестов А. Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильяме, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр. : с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6.	устный опрос

4.1.5. Оценочное средство для текущего контроля (примерные формулировки вопросов устного опроса):

Тема 1.1

1. Перечислите известные вам источники данных.
2. Какие типы данных вам известны?
3. Приведите структуру данных.

Тема 1.2

1. Дайте определение термину «база данных».
2. В чем главная особенность реляционной базы данных?
3. Приведите главные характеристики систем хранения данных.

Тема 1.3

1. Какие типы данных используются в Python?
2. Приведите основные циклы в Python.
3. Приведите основные базовые конструкции в Python.

Тема 1.4

1. Какие библиотеки используются для машинного обучения?
2. Приведите особенности архитектурных решений машинного обучения.
3. Что такое «ленивые вычисления»?

Тема 1.5

1. Каким образом выполняется нормализация и стандартизация?
2. Приведите ключевые задачи в подготовке датасетов.
3. Что такое аномалии и выбросы?

Тема 1.6

1. В чем отличия обучения на размеченных и неразмеченных данных?
2. Перечислите алгоритмы кластеризации.
3. В чем заключается метод главных компонент?

Тема 1.7

1. В чем отличия полной от условной вероятностей?
2. Приведите теорему Байеса Байесовский.
3. Что такое «вероятностный классификатор»?

Тема 1.8

1. Перечислите основные задачи классификации?
2. Как определить точность классификации?
3. Что такое «матрица ошибок»?

Тема 1.9

1. Перечислите основные ансамбли решателей?
2. В чем заключается метод «случайный лес»?
3. В чем заключается метод «решающие деревья»?

Тема 1.10

1. В чем отличия линейной от логической регрессии?
2. В чем отличия средней квадратичной ошибки от средней абсолютной ошибки?
3. В чем заключается метод наименьших квадратов?

Тема 1.11

1. Какие виды нейронных сетей вам известны?
2. Каким образом можно предотвратить переобучение нейронной сети?
3. Перечислите известные вам активационные функции?

4.2. Рабочая программа модуля 2 «Профильный модуль. Нейронные сети»

4.2.1. Цель изучения модуля: подготовка высококвалифицированных и конкурентноспособных специалистов в области создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в ин-формационно-аналитической деятельности, в системах управления и принятия решений, а также для разработки на их основе новых продуктов и услуг.

4.2.2. Задачи изучения модуля:

1. Научить применять библиотеку Keras.
2. Изучить архитектуры нейронных сетей.
3. Научить решать прикладные задачи с использованием нейронных сетей.
4. Развить статистическое и функциональное мышление.
5. Развить логику и внимательность.

4.2.3. Планируемые результаты обучения.

Процесс изучения раздела направлен на формирование следующих компетенций

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-1	**Знать:** математическое моделирование; **Уметь:** решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; **Владеть:** разработкой, поверкой, оценкой используемых моделей больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-2	**Знать:** возможности имеющейся у исполнителя методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных; **Уметь:** проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; **Владеть:** выбором методов и инструментальных средств анализа больших данных для проведения аналитических работ.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-3	**Знать:** методы разработки отчетной аналитической документации; **Уметь:** оформлять результаты аналитического исследования для представления заказчику; **Владеть:** подготовкой отчетов по результатам аналитических работ с использованием технологий больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-4	**Знать**: содержание и последовательность выполнения этапов аналитического проекта; **Уметь**: формировать предложения по	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция;

	использованию результатов анализа; **Владеть**: адаптацией и развертыванием моделей больших данных в предметной среде.	Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-5	**Знать:** распределенный анализ данных; **Уметь:** адаптировать и развертывать модели в предметной среде; **Владеть:** адаптацией и развертыванием моделей больших данных в предметной среде.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-6	**Знать:** теорию принятия решений; **Уметь:** решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; **Владеть:** формированием предложений по использованию результатов анализа больших данных: рассылка, создание приложений, оптимизация процессов.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-7	**Знать:** алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением; **Уметь:** программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных; **Владеть:** разработкой, поверкой, оценкой используемых моделей больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-8	**Знать:** основы управления аналитическими работами; **Уметь:** планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных; **Владеть:** мониторингом эффективности работы аналитики больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-9	**Знать:** правила деловой переписки; **Уметь:** разъяснять заказчику результаты аналитической работы; **Владеть:** консультированием заказчика по результатам аналитических работ с применением технологий больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.

4.2.4 Содержание курса:

Тема 2.1. Разработка компьютерных программ: написание программного кода и решение практических задач с применением нейронных сетей (25 часов)

Практическая работа (16 часов). Решение практического кейса: «Разработка приложения на языке программирования Python для решения задачи компьютерного зрения с использованием нейронных сетей».

Самостоятельная работа (9 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Разработка компьютерных программ: написание программного кода и решение практических задач с применением нейронных сетей	Нейронные сети. Архитектуры для решения задач регрессии. Прогнозирование временных рядов с применением нейронных сетей. Особенности препроцессинга и архитектур. Object detection Segmentation в компьютерном зрении. Анализ аудио, особенности препроцессинга. Классификация текстов. Метод обратного распространения ошибки.	Проработка дополнительной литературы	Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссуль Н.Н., Шелестов А.Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильяме, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр.: с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6	устный опрос

Тема 2.2. Рекомендательные системы (11 часов)

Лекции (2 часа). Введение. Коллаборативная и Content-based фильтрация. Сингулярное (SVD) разложение матрицы. Достоинства и недостатки.

Практическая работа (6 часов). Решение практического кейса: «Создание рекомендательной системы торгового предприятия».

Самостоятельная работа (3 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Рекомендательные системы	Фильтрация. Разложение матриц	Проработка дополнительной литературы	Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссуль Н.Н., Шелестов А.Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильяме, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр.: с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6	устный опрос

Тема 2.3. Создание приложений, интеграция в ИТ ландшафт (16 часов)

Лекции (3 часа). Сортирование и сохранение моделей. Работа с предобученными моделями. Flask приложение. Выведение моделей в production. Контроль версионности моделей с tensorflow serving. Облачная платформа Kaggle для решения data science задач.

Практическая работа (8 часов). Решение практического кейса: «Создание flask приложения для запуска моделей машинного обучения».

Самостоятельная работа (5 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Создание приложений, интеграция в ИТ ландшафт	Портирование и сохранение моделей. Предобученные модели. Flask приложение. Версионность моделей.	Проработка дополнительной литературы	Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссуль Н.Н., Шелестов А.Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильяме, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр.: с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6	устный опрос

4.2.5. Оценочное средство для текущего контроля (примерные вопросы для устного опроса):

Тема 2.1.

1. Перечислите известные вам архитектуры для решения задач регрессии.
2. Какие особенности препроцессинга и архитектур вам известны?
3. Приведите особенности препроцессинга.

Тема 2.2.

1. Дайте определение термину «SVD». Что с его помощью выполняют?
2. В чем отличия коллаборативная от Content-based фильтрации?
3. Перечислите преимущества и недостатки SVD.

Тема 2.3.

1. Какие модели называются предобученными?
2. Приведите порядок действий при выведении моделей в production.
3. Как осуществляется контроль версионности моделей с tensorflow serving.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РП

5.1. Организационные условия реализации РП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Лекции	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf; микрофон; колонки/наушники; камера.
Коворкинги, учебные залы и т.д.	Самостоятельная работа	Личный ПК/смартфон с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf; лист формата А5/А4 или блокнот; карандаш/ручка.
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Практические занятия	Личный ПК/смартфон с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf; лист формата А5/А4 или блокнот; карандаш/ручка.
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Промежуточная аттестация	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf, *.djvu, лист бумаги формата А4, ручка.

5.2. Педагогические условия реализации РП

Реализация программы обеспечивается преподавательским составом, удовлетворяющим следующим условиям:

- наличие высшего профессионального образования, соответствующее профилю программы, из числа штатных преподавателей, или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда;

- значительный опыт практической деятельности в соответствующей сфере из числа штатных преподавателей или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда

5.3. Учебно-методическое обеспечение РП

Основная литература:

1. Маркин А. В. Программирование на SQL : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Маркин. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.
2. Маркин, А. В. Программирование на SQL : учебник и практикум для вузов / А. В. Маркин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 805 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18371-9.
3. Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ. / Алпайдин Э. – М.: Фонд Развития Промышленности: Издательская группа "Точка": Альпина Паблишер: [Интеллектуальная Литература], 2017. – 191 с. – (Завтра это будут знать все). – Библиогр.: с. 185-191. - ISBN 978-5-9908700-8-6. – ISBN 978-5-9614-6114-5.
4. Силен Д., Мейсман А., Али М. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / Силен Д., Мейсман А., Али М. ; пер. с англ. Матвеев Е. – СПб. : Питер, 2020. – 334 с. : ил. – (Библиотека программиста). – ISBN 978-5-4461-0944-9.
5. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссуль Н. Н., Шелестов А. Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильяме, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр. : с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6.

6. Кумскова, И.А., Базы данных: учебник / И.А. Кумскова. – Москва: КноРус, 2022. – 400 с. – ISBN 978-5-406-09667-3.
7. Кудряшев А.В., Светашков П.А. Введение в современные веб-технологии: учебное пособие / Кудряшев А.В., Светашков П.А. – Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. – ISBN 978-5-4497-2388-8.
8. Полуэктова, Н.Р. Разработка веб-приложений: учебное пособие для вузов / Н.Р. Полуэктова. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 204 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18645-1.
9. Никсон Робин. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. 6-е изд. – (Серия «Бестселлеры O'Reilly») / Никсон Робин. – Санкт-Петербург: Питер, 2023. – 832 с. – ISBN 978-5-4461-1970-7.
10. Огнева, М.В. Программирование на языке C++: практический курс: учебное пособие для вузов / М.В. Огнева, Е.В. Кудрина, А.А. Казачкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 342 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18949-0.
11. Гниденко, И.Г. Технологии и методы программирования: учебное пособие для вузов / И.Г. Гниденко, Ф.Ф. Павлов, Д.Ю. Федоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 248 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18130-2.
12. Кудрявцева, И.А. Программирование: теория типов: учебное пособие для вузов / И.А. Кудрявцева, М.В. Швецкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 652 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11088-3.
13. Сакулин С.А. Основы интернет-технологий: HTML, CSS, JavaScript, XML: учеб. пособие / Сакулин С.А.; МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 110 с.
14. Самарев Р.С. Основы JavaScript. Объектная модель документа. Средства отладки: метод. указания к выполнению лабораторной работы №2 и практикума №2 по дисциплинам «Языки интернет-программирования» и «Практикум по интернет- программированию» / Самарев Р.С.; МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.
15. Чернышев, С.А. Основы программирования на Python: учебное пособие для вузов / С.А. Чернышев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17139-6.
16. Федоров, Д.Ю. Программирование на языке высокого уровня Python: учебное пособие для вузов / Д.Ю. Федоров. – 5-е изд., перераб. и доп. М. : Юрайт, 2021. - 160 с. : рис., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 141. - ISBN 978-5-534-10971-9.
17. Харрисон М. Как устроен Python. Гид для разработчиков, программистов и интересующихся / Харрисон М. – Санкт-Петербург: Питер, 2019. - 272 с. - ISBN 978-5-4461-0906-7.
18. Воеводин В.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов: учебник / Воеводин В.В. – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. – ISBN 978-5-211-05933-7.
19. Семенова Т.И., Кравченко О.М., Шакин В.Н. Вычислительные модели и алгоритмы решения задач численными методами: учебное пособие / Семенова Т.И., Кравченко О.М., Шакин В.Н. – Московский технический университет связи и информатики, 2017.
20. Чернышев, С.А. Основы программирования на Python: учебное пособие для вузов / С.А. Чернышев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 349 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17056-6.

2. Наука о данных в различных секторах экономики. Необходимые навыки для работы большими данными и наукой о данных.

3. Данные и их источники – характеристики, полнота, взаимная корреляция, причинно-следственные связи, признаки искажения.

4. Типы данных. Базы данных. Способы хранения данных.

5. Обзор математических приемов, используемых при работе с данными: матричные операции, введение в статистику и проверку гипотез.

6. Техническое задание и требования на результат науки о данных, проектов в области больших данных.

12. Язык программирования Python. Основные функции.

13. Базовые конструкции и структуры. Стандартные функции языка. Логические выражения.

14. Условные операторы. Списки, словари, кортежи.

15. Циклы и условия. Функции и классы. Примеры реализации

7.2.2. Примерные вопросы теста для проведения зачета:

Вопрос 1. Что представляют собой базы данных?

a) Аппаратные средства для хранения данных.

b) Набор логически связанных данных.

c) Программные средства управления данными.

d) Компьютер с хранящимися на нем данными.

Вопрос 2. Определите роль клиента в двухуровневой архитектуре «клиент-сервер».

a) Управление пользовательским интерфейсом.

b) Управление логикой приложения.

c) Создание и выполнение запроса к БД.

Вопрос 3. Определите роль сервера в двухуровневой архитектуре «клиент-сервер».

a) Обеспечение целостности данных.

b) Создание пользовательского интерфейса.

c) Управление параллельной работой пользователей.

Вопрос 4. Какие функции перешли к среднему уровню обработки данных в трехуровневой архитектуре «клиент-сервер»?

a) Управление пользовательским интерфейсом.

b) while True

print(a)

c) a=open("file.txt")

Вопрос 11. Что делает команда import?

a) импортирует файл модуля

b) создает функцию

c) удаляет файл

Вопрос 12. Выберите вариант правильного удаления переменной «a»:

a) del(a)

b) delete(a)

c) delete=a

Вопрос 13. Какое значение 1//2 вернет выражение в среде IDLE?

a) 0

b) 0.5

c) 0.50

Вопрос 14. Как называется встроенный в языке программирования Python тип данных неупорядоченной коллекции из нуля или более пар ключ-значение?

a) dict

b) set

c) list

d) frozenset

Вопрос 15. Если предположить, что класс Mydict наследует класс dict, то каким класс dict является по отношению к классу Mydict?

a) Дочерним.

b) Подклассом.

c) Базовым.

Вопрос 16. С какой обязательной командой всегда используется оператор Select?

a) Where.

b) Like.

c) From.

d) Between.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)»

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ **«Наука о данных: комплексная подготовка от базовых алгоритмов до интеграции нейросетей в ИТ-ландшафт»**

Москва, 2026

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП 67

1.1. Цель 67

1.2. Планируемые результаты обучения 67

1.3. Дополнительные характеристики РП 67

1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения 68

1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих 68

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН 71

2.1. Категория слушателей РП 71

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа 71

2.3. Форма обучения 71

2.4. Учебный план 71

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК 73

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА 74

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РП 89

5.1. Организационные условия реализации РП 89

5.2. Педагогические условия реализации РП 89

5.3. Учебно-методическое обеспечение РП 89

5.4. Методические рекомендации 92

6. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ РП 93

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 94

7.1. Паспорт комплекта оценочных средств 94

7.2. Комплект оценочных средств 94

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Минобрнауки России от 24 марта 2025 г. N 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Письма Минобрнауки РФ от 22.04.2015 N ВК-1032/06 «О направлении методических рекомендаций».

Реализация программы РП направлена на получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности.

1.1. Цель

Подготовка высококвалифицированных и конкурентноспособных специалистов в области создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в информационно-аналитической деятельности, в системах управления.

1.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по РП:

- освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных тем в учебном плане;
- успешное освоение программы повышения квалификации;
- успешное прохождение промежуточной аттестации (зачет).

Обучающиеся, успешно прошедшие обучение, выполнившие текущие контрольные задания и выдержавшие предусмотренный учебным планом зачет по РП **«Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)»**, могут быть допущены к защите выпускной квалификационной работы дополнительной программы профессиональной переподготовки «Наука о данных: комплексная подготовка от базовых алгоритмов до интеграции нейросетей в ИТ-ландшафт».

1.3. Дополнительные характеристики РП

Характеристики новой квалификации определены в приказе Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 июля 2020 года N 405н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по большим данным».

Вид профессиональной деятельности:

- создание и применение технологий больших данных (Код 06.042).

Трудовые функции:

- Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика (A/04.6).

1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

Получаемые компетенции базируются на основании Приказа Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 922 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика».

Перечень компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ОПК-4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

ОПК-5. Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.

ОПК-8. Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.

ОПК-9. Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп.

1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих

Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика (A/04.6)			
ОПК-1	Разработка, поверка, оценка используемых моделей больших данных	Решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных	Математическое моделирование
ОПК-2	Выбор методов и инструментальных средств анализа больших данных для проведения аналитических работ	Проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных	Возможности имеющейся у исполнителя методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных
ОПК-3	Подготовка отчетов по результатам аналитических работ с использованием технологий больших данных	Оформлять результаты аналитического исследования для представления заказчику	Методы разработки отчетной аналитической документации
ОПК-4	Адаптация и развертывание моделей больших данных в предметной среде	Формировать предложения по использованию результатов анализа	Содержание и последовательность выполнения этапов аналитического проекта
ОПК-5	Адаптация и развертывание моделей больших данных в предметной среде	Адаптировать и развертывать модели в предметной среде	Распределенный анализ данных
ОПК-6	Формирование предложений по использованию результатов анализа больших данных: рассылка, создание приложений, оптимизация процессов	Решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных	Теорию принятия решений

ОПК-7	Разработка, поверка, оценка используемых моделей больших данных	Программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных	Алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением
ОПК-8	Мониторинг эффективности работы аналитики больших данных	Планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных	Основы управления аналитическими работами
ОПК-9	Консультирование заказчика по результатам аналитических работ с применением технологий больших данных	Разъяснять заказчику результаты аналитической работы	Правила деловой переписки

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

2.1. Категория слушателей РП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – к освоению ДПП допускаются лица, имеющие высшее образование или лица, обучающиеся по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата).

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоемкость программы 248 академических часов, из них 147 академических часов аудиторной работы, 91 академический час самостоятельной работы и 10 академических часов промежуточной аттестации.

2.3. Форма обучения

Форма обучения по РП – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

2.4. Учебный план

РП «Наука о данных: профессиональный уровень (Data Science PRO)» реализуется двумя тематическими модулями.

1	Наименование темы, модуля	Форма Контроля	Всего, час	В том числе			
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Аттестация
Модуль 1 «Базовый модуль. Большие данные»							
1.1	Введение в Big data. Знакомство с основными понятиями. Статистика	устный опрос	11	8	-	3	-
1.2	Базы данных, их типы и моделирование. Взаимодействие пользователей с данными	устный опрос	18	3	10	5	-
1.3	Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах Big Data	устный опрос	28	4	11	13	-
1.4	Основной pipeline машинного обучения и dataflow. Облачные платформы	устный опрос	14	3	4	7	-
1.5	Парсинг данных,	устный	18	5	5	8	-

	подготовка выборки, препроцессинг и балансировка данных	опрос					
1.6	Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных	устный опрос	16	2	7	7	-
1.7	Теория вероятности и вероятностные классификаторы	устный опрос	9	3	2	4	-
1.8	Классификация. Оценка качества алгоритма	устный опрос	14	4	5	5	-
1.9	Ансамбли и повышение точности алгоритмов	устный опрос	13	3	6	4	-
1.10	Регрессия	устный опрос	27	3	12	12	-
1.11	Нейронные сети	устный опрос	18	5	7	6	-
1.12	Промежуточная аттестация	Зачет	5	-	-	-	5
Модуль 2 «Профильный модуль. Нейронные сети»							
2.1	Разработка компьютерных программ: написание программного кода и решение практических задач с применением нейронных сетей	устный опрос	25	-	16	9	-
2.2	Рекомендательные системы	устный опрос	11	2	6	3	-
2.3	Создание приложений, интеграция в ИТ ландшафт	устный опрос	16	3	8	5	-
2.4	Промежуточная аттестация	Зачет	5	-	-	-	5
	ИТОГО	-	248	48	99	91	10

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование темы, модуля	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя	6 неделя
1	Базовый модуль. Большие данные.						
2	Профильный модуль. Нейронные сети.						
3	Промежуточная аттестация						Зачет

Минимальный срок освоения программы – 6 недель.

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

4.1. Рабочая программа модуля 1 «Базовый модуль. Большие данные»

4.1.1. Цель изучения модуля: подготовка высококвалифицированных и конкурентноспособных специалистов в области создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в ин-формационно-аналитической деятельности, в системах управления и принятия решений, а также для разработки на их основе новых продуктов и услуг.

4.1.2. Задачи изучения модуля:

1. Научить основам работы с большими данными.
2. Научить основам языка SQL, для обращения к базам данных.
3. Научить основам языка программирования Python.
4. Развить пространственное, статистическое и функциональное мышление.
5. Развить логику и внимательность.
6. Показать функционал инструмента PgAdmin.
7. Научить работать в среде Google Colaboratory.
8. Развить навыки первичной обработки больших массивов данных и описательного анализа.
9. Познакомить с библиотеками программирования: Pandas, Numpy, Scipy, Sklearn, Matplotlib, Seaborn.

4.1.3. Планируемые результаты обучения:

Процесс изучения раздела направлен на формирование следующих компетенций

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-1	**Знать:** математическое моделирование; **Уметь:** решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; **Владеть:** разработкой, поверкой, оценкой используемых моделей больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-2	**Знать:** возможности имеющейся у исполнителя методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных; **Уметь:** проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; **Владеть:** выбором методов и инструментальных средств анализа больших данных для проведения	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.

	аналитических работ.	
ОПК-3	**Знать:** методы разработки отчетной аналитической документации; **Уметь:** оформлять результаты аналитического исследования для представления заказчику; **Владеть:** подготовкой отчетов по результатам аналитических работ с использованием технологий больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-4	**Знать**: содержание и последовательность выполнения этапов аналитического проекта; **Уметь**: формировать предложения по использованию результатов анализа; **Владеть**: адаптацией и развертыванием моделей больших данных в предметной среде.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-5	**Знать:** распределенный анализ данных; **Уметь:** адаптировать и развертывать модели в предметной среде; **Владеть:** адаптацией и развертыванием моделей больших данных в предметной среде.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-6	**Знать:** теорию принятия решений; **Уметь:** решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; **Владеть:** формированием предложений по использованию результатов анализа больших данных: рассылка, создание приложений, оптимизация процессов.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-7	**Знать:** алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением; **Уметь:** программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных; **Владеть:** разработкой, поверкой, оценкой используемых моделей больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-8	**Знать:** основы управления аналитическими работами; **Уметь:** планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных; **Владеть:** мониторингом эффективности работы аналитики больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-9	**Знать:** правила деловой переписки; **Уметь:** разъяснять заказчику результаты аналитической работы; **Владеть:** консультированием заказчика по результатам аналитических работ с применением технологий больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.

4.1.4 Содержание курса

Тема 1.1. Введение в Big data. Знакомство с основными понятиями. Статистика (11 часов)

Лекции (8 часов). Введение в предмет. Какие бывают источники данных, характеристики, корреляция. Типы структурированности данных. Введение в статистику. Типы распределений данных. Проверка гипотез, матрицы ошибок Структуры данных. Техническое задание и требование к проекту Big data, data science.

Самостоятельная работа (3 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Введение в Big data. Знакомство с основными понятиями. Статистика	Источники данных, характеристики, корреляция. Типы данных. Статистика. Типы распределений данных. Проверка гипотез, матрицы ошибок. Структуры данных.	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.2. Базы данных, их типы и моделирование. Взаимодействие пользователей с данными (18 часов)

Лекции (3 часа). Системы хранения данных. Базы данных. Реляционные базы данных и их моделирование. PGAdmin. SQL, синтаксис обращения к базам данных. Простые и сложные запросы.

Практическая работа (10 часов). Решение практического кейса: «Создание базы данных университета».

Самостоятельная работа (5 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование	Дидактические	Формы	Учебно-методическое	Форма

темы	единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	самостоятельной работы	обеспечение	контроля
Базы данных, их типы и моделирование. Взаимодействие пользователей с данными	Системы хранения данных. Базы данных. Синтаксис. Запросы.	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.3. Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах Big Data (28 часов)

Лекции (4 часа). Введение в Python, среды исполнения (IDE). Типы данных в Python. Базовые конструкции и структуры. Циклы и условия. Функции и классы. Библиотеки Numpy, Scipy для научных вычислений. Библиотека Pandas, как стандарт исследования данных. Визуализация в Python и срезы данных. Библиотеки Matplotlib, seaborn, plotly. Работа с командной строкой. Linux, Windows.

Практическая работа (11 часов). Решение практического кейса: «Визуализация данных с использованием основных библиотек языка программирования Python в среде Jupyter Notebook».

Самостоятельная работа (13 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах Big Data	Среды исполнения. Типы данных в Python. Конструкции и структуры. Циклы и условия. Функции и классы. Библиотеки Срезы данных. Командная строка.	Проработка дополнительной литературы	Силен Д., Мейсман А., Али М. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / Силен Д., Мейсман А., Али М.; пер. с англ. Матвеев Е. – СПб.: Питер, 2020. – 334 с.: ил. – (Библиотека программиста). – ISBN 978-5-4461-0944-9	устный опрос

Тема 1.4. Основной pipeline машинного обучения и dataflow. Облачные платформы (14 часов)

Лекции (3 часа). Pipeline машинного обучения. Особенности архитектурных решений. Sklearn - основная ML библиотека. Ленивые вычисления.

Практическая работа (4 часа). Решение практического кейса: «Создание пайплайна для проекта по машинному обучению с использованием библиотеки Sklearn».

Самостоятельная работа (7 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Основной pipeline машинного обучения и dataflow. Облачные платформы	Машинное обучение. Архитектурные решения. Ленивые вычисления.	Проработка дополнительной литературы	Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ. / Алпайдин Э. – М.: Фонд Развития Промышленности: Издательская группа "Точка": Альпина Паблишер: [Интеллектуальная Литература], 2017. – 191 с. – (Завтра это будут знать все). – Библиогр.: с. 185-191. - ISBN 978-5-9908700-8-6. – ISBN 978-5-9614-6114-5	устный опрос

Тема 1.5. Парсинг данных, подготовка выборки, препроцессинг и балансировка данных (18 часов)

Лекции (5 часов). Ключевые задачи в подготовке датасетов и их важность. Нормализация и стандартизация. Поиск аномалий и выбросов. Методы обработки и визуализации. Разбалансированные датасеты и методы балансировки Доверительные интервалы. Обработка категориальных признаков. LabelEncoder, One Hot encoding.

Практическая работа (5 часов). Решение практического кейса: «Применение техник препроцессинга данных для подготовки датасета к решению задач машинного обучения».

Самостоятельная работа (8 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля

	самостоятельное изучение			
Парсинг данных, подготовка выборки, препроцессинг и балансировка данных	Обучающие, тестовые и валидационные выборки. Подготовка датасетов. Нормализация и стандартизация. Аномалии и выбросы. Обработка и визуализация. Датасеты и методы балансировки. Доверительные интервалы. Обработка категориальных признаков. LabelEncoder, One Hot encoding.	Проработка дополнительной литературы	Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ. / Алпайдин Э. – М.: Фонд Развития Промышленности: Издательская группа "Точка": Альпина Паблишер: [Интеллектуальная Литература], 2017. – 191 с. – (Завтра это будут знать все). – Библиогр.: с. 185-191. - ISBN 978-5-9908700-8-6. – ISBN 978-5-9614-6114-5	устный опрос

Тема 1.6. Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных (16 часов)

Лекции (2 часа). Обучение на размеченных и неразмеченных данных. Проблема снижения размерности данных. Метод главных компонент (Principal Component Analysis). Алгоритмы кластеризации. Метод k-means, c-means, hierarchical clustering. Выбор алгоритма кластеризации.

Практическая работа (7 часов). Решение практического кейса: «Снижение размерности в задаче определения кредитного потенциала заемщика» Решение практического кейса: «Кластеризация городов Российской Федерации по типу прироста (убыли) населения».

Самостоятельная работа (7 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля

Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных	Проблема снижения размерности данных. Метод главных компонент (Principal Component Analysis). Алгоритмы кластеризации. Метод k-means, c-means, hierarchical clustering. Выбор алгоритма кластеризации	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.7. Теория вероятности и вероятностные классификаторы (9 часов)

Лекции (3 часа). Полная и условная вероятность, теорема Байеса, Байесовский вероятностный классификатор.

Практическая работа (2 часа). Решение практического кейса: «Решение задачи классификации осколков стекла по их химическому составу «Glass Identification Data Set».

Самостоятельная работа (4 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Теория вероятности и вероятностные классификаторы	Полная и условная вероятность, вероятностный классификатор	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.8. Классификация. Оценка качества алгоритма (14 часов)

Лекции (4 часа). Задача классификации. Матрица ошибок (Confusion -matrix). Точность классификации. Модель анализа ROC-AUC. Методы классификации. Метод ближайших соседей k-NN. Метод опорных векторов (SVM).

Практическая работа (5 часов). Решение практического кейса: «Оценка и классификация кредитного потенциала заемщиков».

Самостоятельная работа (5 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Классификация. Оценка качества алгоритма	Матрица ошибок. Методы классификации.	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.9. Ансамбли и повышение точности алгоритмов (13 часов)

Лекции (3 часа). Ансамбли решателей. Решающие деревья (Decision tree). Случайный лес (Random forest). Ансамбли алгоритмов. Bagging, boosting, stacking. Основы составления сеток обучения.

Практическая работа (6 часов). Решение практического кейса: «Решение задач медицинской диагностики с применением ансамблей классификаторов» Решение практического кейса: «Решение задачи анализа сетевой активности с использованием алгоритма AdaBoost».

Самостоятельная работа (4 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Ансамбли и повышение точности алгоритмов	Решающие деревья. Ансамбли алгоритмов	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего	устный опрос

			профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование).	

Тема 1.10. Регрессия (27 часов)

Лекции (3 часа). Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Метод наименьших квадратов. Средняя квадратичная ошибка, средняя абсолютная ошибка. Авторегрессия ARIMA.

Практическая работа (12 часов). Решение практического кейса: «Прогнозирование объемов продаж товаров торгового предприятия». Решение практического кейса: «Оценка кредитоспособности клиентов банка - физических лиц».

Самостоятельная работа (12 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Регрессия	Виды регрессии. Авторегрессия. Методы оценки регрессии.	Проработка дополнительной литературы	Маркин, А.В. Программирование на SQL: учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.	устный опрос

Тема 1.11. Нейронные сети (18 часов)

Лекции (5 часов). Введение в искусственные нейронные сети. Биологическая модель нейрона. Активационные функции. Полносвязные нейронные сети. Методы обучения нейронных сетей. Борьба с переобучением. Нейронные сети Кохонена. Сверточные нейронные сети.

Практическая работа (7 часов). Решение практического кейса: «Моделирование объемов продаж торгового предприятия с использованием нейронных сетей». Решение практического кейса: «Анализ банковского сектора с применением нейронных сетей Кохонена».

Самостоятельная работа (6 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Нейронные сети	Виды нейронных сетей. Переобучение нейронных сетей.	Проработка дополнительной литературы	Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссуль Н. Н., Шелестов А. Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильяме, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр. : с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6.	устный опрос

4.1.5. Оценочное средство для текущего контроля (примерные формулировки вопросов устного опроса):

Тема 1.1

1. Перечислите известные вам источники данных.
2. Какие типы данных вам известны?
3. Приведите структуру данных.

Тема 1.2

1. Дайте определение термину «база данных».
2. В чем главная особенность реляционной базы данных?
3. Приведите главные характеристики систем хранения данных.

Тема 1.3

1. Какие типы данных используются в Python?
2. Приведите основные циклы в Python.
3. Приведите основные базовые конструкции в Python.

Тема 1.4

1. Какие библиотеки используются для машинного обучения?
2. Приведите особенности архитектурных решений машинного обучения.
3. Что такое «ленивые вычисления»?

Тема 1.5

1. Каким образом выполняется нормализация и стандартизация?
2. Приведите ключевые задачи в подготовке датасетов.
3. Что такое аномалии и выбросы?

Тема 1.6

1. В чем отличия обучения на размеченных и неразмеченных данных?
2. Перечислите алгоритмы кластеризации.
3. В чем заключается метод главных компонент?

Тема 1.7

1. В чем отличия полной от условной вероятностей?
2. Приведите теорему Байеса Байесовский.
3. Что такое «вероятностный классификатор»?

Тема 1.8

1. Перечислите основные задачи классификации?
2. Как определить точность классификации?
3. Что такое «матрица ошибок»?

Тема 1.9

1. Перечислите основные ансамбли решателей?
2. В чем заключается метод «случайный лес»?
3. В чем заключается метод «решающие деревья»?

Тема 1.10

1. В чем отличия линейной от логической регрессии?
2. В чем отличия средней квадратичной ошибки от средней абсолютной ошибки?
3. В чем заключается метод наименьших квадратов?

Тема 1.11

1. Какие виды нейронных сетей вам известны?
2. Каким образом можно предотвратить переобучение нейронной сети?
3. Перечислите известные вам активационные функции?

4.2. Рабочая программа модуля 2 «Профильный модуль. Нейронные сети»

4.2.1. Цель изучения модуля: подготовка высококвалифицированных и конкурентноспособных специалистов в области создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в ин-формационно-аналитической деятельности, в системах управления и принятия решений, а также для разработки на их основе новых продуктов и услуг.

4.2.2. Задачи изучения модуля:

1. Научить применять библиотеку Keras.
2. Изучить архитектуры нейронных сетей.
3. Научить решать прикладные задачи с использованием нейронных сетей.
4. Развить статистическое и функциональное мышление.
5. Развить логику и внимательность.

4.2.3. Планируемые результаты обучения.

Процесс изучения раздела направлен на формирование следующих компетенций

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-1	**Знать:** математическое моделирование; **Уметь:** решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; **Владеть:** разработкой, поверкой, оценкой используемых моделей больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-2	**Знать:** возможности имеющейся у исполнителя методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных; **Уметь:** проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; **Владеть:** выбором методов и инструментальных средств анализа больших данных для проведения аналитических работ.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-3	**Знать:** методы разработки отчетной аналитической документации; **Уметь:** оформлять результаты аналитического исследования для представления заказчику; **Владеть:** подготовкой отчетов по результатам аналитических работ с использованием технологий больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-4	**Знать**: содержание и последовательность выполнения этапов аналитического проекта; **Уметь**: формировать предложения по	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция;

	использованию результатов анализа; **Владеть**: адаптацией и развертыванием моделей больших данных в предметной среде.	Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-5	**Знать:** распределенный анализ данных; **Уметь:** адаптировать и развертывать модели в предметной среде; **Владеть:** адаптацией и развертыванием моделей больших данных в предметной среде.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-6	**Знать:** теорию принятия решений; **Уметь:** решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; **Владеть:** формированием предложений по использованию результатов анализа больших данных: рассылка, создание приложений, оптимизация процессов.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-7	**Знать:** алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением; **Уметь:** программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных; **Владеть:** разработкой, поверкой, оценкой используемых моделей больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-8	**Знать:** основы управления аналитическими работами; **Уметь:** планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных; **Владеть:** мониторингом эффективности работы аналитики больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.
ОПК-9	**Знать:** правила деловой переписки; **Уметь:** разъяснять заказчику результаты аналитической работы; **Владеть:** консультированием заказчика по результатам аналитических работ с применением технологий больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа.

4.2.4 Содержание курса:

Тема 2.1. Разработка компьютерных программ: написание программного кода и решение практических задач с применением нейронных сетей (25 часов)

Практическая работа (16 часов). Решение практического кейса: «Разработка приложения на языке программирования Python для решения задачи компьютерного зрения с использованием нейронных сетей».

Самостоятельная работа (9 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Разработка компьютерных программ: написание программного кода и решение практических задач с применением нейронных сетей	Нейронные сети. Архитектуры для решения задач регрессии. Прогнозирование временных рядов с применением нейронных сетей. Особенности препроцессинга и архитектур. Object detection Segmentation в компьютерном зрении. Анализ аудио, особенности препроцессинга. Классификация текстов. Метод обратного распространения ошибки.	Проработка дополнительной литературы	Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссуль Н.Н., Шелестов А.Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильяме, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр.: с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6	устный опрос

Тема 2.2. Рекомендательные системы (11 часов)

Лекции (2 часа). Введение. Коллаборативная и Content-based фильтрация. Сингулярное (SVD) разложение матрицы. Достоинства и недостатки.

Практическая работа (6 часов). Решение практического кейса: «Создание рекомендательной системы торгового предприятия».

Самостоятельная работа (3 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Рекомендательные системы	Фильтрация. Разложение матриц	Проработка дополнительной литературы	Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссуль Н.Н., Шелестов А.Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильяме, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр.: с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6	устный опрос

Тема 2.3. Создание приложений, интеграция в ИТ ландшафт (16 часов)

Лекции (3 часа). Сортирование и сохранение моделей. Работа с предобученными моделями. Flask приложение. Выведение моделей в production. Контроль версионности моделей с tensorflow serving. Облачная платформа Kaggle для решения data science задач.

Практическая работа (8 часов). Решение практического кейса: «Создание flask приложения для запуска моделей машинного обучения».

Самостоятельная работа (5 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Создание приложений, интеграция в ИТ ландшафт	Портирование и сохранение моделей. Предобученные модели. Flask приложение. Версионность моделей.	Проработка дополнительной литературы	Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссуль Н.Н., Шелестов А.Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильяме, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр.: с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6	устный опрос

4.2.5. Оценочное средство для текущего контроля (примерные вопросы для устного опроса):

Тема 2.1.

1. Перечислите известные вам архитектуры для решения задач регрессии.
2. Какие особенности препроцессинга и архитектур вам известны?
3. Приведите особенности препроцессинга.

Тема 2.2.

1. Дайте определение термину «SVD». Что с его помощью выполняют?
2. В чем отличия коллаборативная от Content-based фильтрации?
3. Перечислите преимущества и недостатки SVD.

Тема 2.3.

1. Какие модели называются предобученными?
2. Приведите порядок действий при выведении моделей в production.
3. Как осуществляется контроль версионности моделей с tensorflow serving.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РП

5.1. Организационные условия реализации РП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Лекции	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf; микрофон; колонки/наушники; камера.
Коворкинги, учебные залы и т.д.	Самостоятельная работа	Личный ПК/смартфон с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf; лист формата А5/А4 или блокнот; карандаш/ручка.
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Практические занятия	Личный ПК/смартфон с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf; лист формата А5/А4 или блокнот; карандаш/ручка.
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Промежуточная аттестация	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf, *.djvu, лист бумаги формата А4, ручка.

5.2. Педагогические условия реализации РП

Реализация программы обеспечивается преподавательским составом, удовлетворяющим следующим условиям:

- наличие высшего профессионального образования, соответствующее профилю программы, из числа штатных преподавателей, или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда;

- значительный опыт практической деятельности в соответствующей сфере из числа штатных преподавателей или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда

5.3. Учебно-методическое обеспечение РП

Основная литература:

1. Маркин А. В. Программирование на SQL : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Маркин. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7.
2. Маркин, А. В. Программирование на SQL : учебник и практикум для вузов / А. В. Маркин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 805 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18371-9.
3. Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ. / Алпайдин Э. – М.: Фонд Развития Промышленности: Издательская группа "Точка": Альпина Паблишер: [Интеллектуальная Литература], 2017. – 191 с. – (Завтра это будут знать все). – Библиогр.: с. 185-191. - ISBN 978-5-9908700-8-6. – ISBN 978-5-9614-6114-5.
4. Силен Д., Мейсман А., Али М. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / Силен Д., Мейсман А., Али М. ; пер. с англ. Матвеев Е. – СПб. : Питер, 2020. – 334 с. : ил. – (Библиотека программиста). – ISBN 978-5-4461-0944-9.
5. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссуль Н. Н., Шелестов А. Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильяме, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр. : с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6.

6. Кумскова, И.А., Базы данных: учебник / И.А. Кумскова. – Москва: КноРус, 2022. – 400 с. – ISBN 978-5-406-09667-3.
7. Кудряшев А.В., Светашков П.А. Введение в современные веб-технологии: учебное пособие / Кудряшев А.В., Светашков П.А. – Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. – ISBN 978-5-4497-2388-8.
8. Полуэктова, Н.Р. Разработка веб-приложений: учебное пособие для вузов / Н.Р. Полуэктова. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 204 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18645-1.
9. Никсон Робин. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. 6-е изд. – (Серия «Бестселлеры O'Reilly») / Никсон Робин. – Санкт-Петербург: Питер, 2023. – 832 с. – ISBN 978-5-4461-1970-7.
10. Огнева, М.В. Программирование на языке C++: практический курс: учебное пособие для вузов / М.В. Огнева, Е.В. Кудрина, А.А. Казачкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 342 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18949-0.
11. Гниденко, И.Г. Технологии и методы программирования: учебное пособие для вузов / И.Г. Гниденко, Ф.Ф. Павлов, Д.Ю. Федоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 248 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18130-2.
12. Кудрявцева, И.А. Программирование: теория типов: учебное пособие для вузов / И.А. Кудрявцева, М.В. Швецкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 652 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11088-3.
13. Сакулин С.А. Основы интернет-технологий: HTML, CSS, JavaScript, XML: учеб. пособие / Сакулин С.А.; МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 110 с.
14. Самарев Р.С. Основы JavaScript. Объектная модель документа. Средства отладки: метод. указания к выполнению лабораторной работы №2 и практикума №2 по дисциплинам «Языки интернет-программирования» и «Практикум по интернет- программированию» / Самарев Р.С.; МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.
15. Чернышев, С.А. Основы программирования на Python: учебное пособие для вузов / С.А. Чернышев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17139-6.
16. Федоров, Д.Ю. Программирование на языке высокого уровня Python: учебное пособие для вузов / Д.Ю. Федоров. – 5-е изд., перераб. и доп. М. : Юрайт, 2021. - 160 с. : рис., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 141. - ISBN 978-5-534-10971-9.
17. Харрисон М. Как устроен Python. Гид для разработчиков, программистов и интересующихся / Харрисон М. – Санкт-Петербург: Питер, 2019. - 272 с. - ISBN 978-5-4461-0906-7.
18. Воеводин В.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов: учебник / Воеводин В.В. – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. – ISBN 978-5-211-05933-7.
19. Семенова Т.И., Кравченко О.М., Шакин В.Н. Вычислительные модели и алгоритмы решения задач численными методами: учебное пособие / Семенова Т.И., Кравченко О.М., Шакин В.Н. – Московский технический университет связи и информатики, 2017.
20. Чернышев, С.А. Основы программирования на Python: учебное пособие для вузов / С.А. Чернышев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 349 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17056-6.

Дополнительные материалы:

1. Белоус В. В., Пивоварова Н. В. Основы реляционных баз данных. Практикум по SQL [Электрон. ресурс]: метод. указ. к лаб. работам по курсу "Базы данных" / Белоус В. В., Пивоварова Н. В.; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Фак. "Робототехника и комплексная автоматизация". - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 1 CD-ROM. - ФГУП "Информрегистр" №0321400922.
2. Басараб М. А., Коннова Н. С. Интеллектуальные технологии на основе искусственных нейронных сетей: метод. указания к выполнению лаб. работ / Басараб М. А., Коннова Н. С.; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 53 с.: ил. - Библиогр. в конце брош. - ISBN 978-5-7038-4716-9.
3. Березкин Д. В., Рожнев А. Ю. Разработка модели оценки платежеспособности клиентов банка с применением алгоритмов машинного обучения/ Березкин Д. В., Рожнев А. Ю. // Динамика сложных систем. - 2018. - Т. 12, № 4. - С. 59-66.
4. Бизли Д. М. Язык программирования Python: справочник: Пер. с англ/ Бизли Д. М. – Киев: ДиаСофт, 2000. - 326 с. - ISBN 966-7393-54-2.
5. Вьюгин В. В. Элементы математической теории машинного обучения: учеб. пособие для вузов / Вьюгин В. В.; Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т), РАН. Ин-т проблем передачи информации им. А. А. Харкевича. - М.: МФТИ - ИППИ РАН, 2010. - 231 с. - Библиогр.: с. 229-231. - ISBN 978-5-7417-0339-7.
6. Галушкин А. И. Нейронные сети: основы теории / Галушкин А. И. - М.: Горячая линия - Телеком, 2010. - 496 с.: ил. - Библиогр. в конце ст., с. 469-488. - ISBN 978-5-9912-0082-О.
7. Головко В. А. Нейронные сети: обучение, организация и применение: учеб. пособие по направлению подготовки бакалавров и магистров/ Головко В. А.; общ. ред. Галушкин А. И. - М.: Издат. предприятие ред. журн. "Радиотехника" (ИПРЖР), 2001. - 256 с.: ил. - (Нейрокомпьютеры и их применение; кн. 4). - Библиогр.: с. 248-256. - ISBN 5-93108-05-8.
8. Джеймс Р., Грофф П., Вайнберг Н., Оппель Э. Дж. SQL. Полное руководство. М: Вильяме, 2014. 960 с.
9. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. М: Вильяме, 2017. 1440 с.
10. Комашинский В. И., Смирнов Д. А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи / Комашинский В. И., Смирнов Д. А. - М.: Горячая линия - Телеком, 2003. - 93 с. - Библиогр.: с. 88-93. - ISBN 5-93517-094-9.
11. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: пер. с польск. / Осовский С.; пер. Рудинский И. Д. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 343 с.: ил. - ISBN 5-279-02567-4.
12. Сидняев Н. И., Храпов П. В. Нейросети и нейроматематика: учеб. пособие/ Сидняев Н. И., Храпов П. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 83 с.: ил. - Библиогр.: с. 82. - ISBN 978-5-7038-4362-8.
13. Хливненко Л. В., Пятакович Ф. А. Практика нейросетевого моделирования: учеб. пособие/ Хливненко Л. В., Пятакович Ф. А. - СПб.: Лань, 2019. - 196 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Бакалавриат и магистратура). - Библиогр.: с. 182-193. - ISBN 978-5-8114-3639-2.
14. Прешерн К. Язык С. Мастерство программирования. Принципы, практики и паттерны / пер. с англ. А. Н. Слинкина – М.: ДМК Пресс, 2023. – 300 с.
15. Дональд Кнут: Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы/ пер. с англ. Тригуб С. Г., Гордиенко Ю. Г., Красиков И. В. – М.: Вильямс, 2019. – 720 с.

16. Бизли Д. М. Язык программирования Python: справочник: Пер. с англ/ Бизли Д. М. – Киев: ДиаСофт, 2000. - 326 с. - ISBN 966-7393-54-2.
17. Джеймс Р., Грофф П., Вайнберг Н., Оппель Э. Дж. SQL. Полное руководство. М: Вильяме, 2014. 960 с.

5.4. Методические рекомендации

РП построена по тематическому принципу, каждый раздел представляет собой логически завершенный материал.

Преподавание программы основано на личностно-ориентированной технологии образования, сочетающей два равноправных аспекта этого процесса: обучение и учение. Личностно-ориентированный подход развивается при участии слушателей в активной работе на практических занятиях. Личностно-ориентированный подход направлен, в первую очередь, на развитие индивидуальных способностей обучающихся, создание условий для развития творческой активности слушателя и разработке инновационных идей, а также на развитие самостоятельности мышления при решении учебных задач разными способами, нахождение рационального варианта решения, сравнения и оценки нескольких вариантов их решения и т.п. Это способствует формированию приемов умственной деятельности по восприятию новой информации, ее запоминанию и осознанию, созданию образов для сложных понятий и процессов, приобретению навыков поиска решений в условиях неопределенности.

Практические занятия проводятся для приобретения навыков решения практических задач в предметной области модуля. Задания, выполняемые на практических занятиях, выполняются с использованием активных и интерактивных методов обучения.

Самостоятельная работа слушателей предназначена для проработки дополнительной литературы. Результаты практических заданий слушателей учитываются на итоговой аттестации.

При изучении курса предусмотрены следующие методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:

- объяснительно-иллюстративный метод;
- репродуктивный метод;
- частично-поисковый метод.

6. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ РП

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в присутствии преподавателя. Результатом зачета служит успешное прохождение тестирования, состоящего из 10 вопросов.

По результатам промежуточной аттестации слушателю выставляется оценка «ЗАЧТЕНО/НЕ ЗАЧТЕНО»:

Оценка «ЗАЧТЕНО» выставляется слушателю, который:

- правильно ответил не менее чем на 75% вопросов теста;
- продемонстрировал необходимые систематизированные знания и достаточную степень владения принципами предметной области программы, понимание их особенностей и взаимосвязь между ними в течение всего срока обучения по программе.

Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» ставятся слушателю, который:

- ответил правильно менее чем на 75% вопросов теста;
- имеет крайне слабые теоретические и практические знания, обнаруживает неспособность к построению самостоятельных заключений.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт комплекта оценочных средств

Предметы оценивания	Объекты оценивания	Показатели оценки
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Ответы на вопросы теста	Количество правильных ответов
ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.	Ответы на вопросы теста	Количество правильных ответов
ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Ответы на вопросы теста	Количество правильных ответов
ОПК-4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.	Ответы на вопросы теста	Количество правильных ответов
ОПК-5. Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.	Ответы на вопросы теста	Количество правильных ответов
ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.	Ответы на вопросы теста	Количество правильных ответов
ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	Ответы на вопросы теста	Количество правильных ответов
ОПК-8. Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.	Ответы на вопросы теста	Количество правильных ответов
ОПК-9. Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп.	Ответы на вопросы теста	Количество правильных ответов

7.2. Комплект оценочных средств

7.2.1. Темы для подготовки к зачету:

1. RNN, LSTM слои (рекуррентные)
2. Метрики и функции потерь. Проблема переобучения.

3. Обработка текстов с помощью нейронных сетей (Классификация)
4. Прогнозирование временных рядов с помощью рекуррентных сетей
5. Обработка аудио при помощи нейронных сетей.
6. Автокодировщики
7. Генеративные состязательные сети
8. Генетические алгоритмы (два занятия)
9. Сегментация изображений
10. Object detection (обнаружение объектов на фото\видео)
11. Генерация текста (чат-бот)
12. Сегментация текста
13. Обучение с подкреплением
14. Работа с предобученными сетями
15. Библиотека Tensorflow
16. Библиотека Pytorch
17. Внедрение в Production
18. Алгоритм Mapreduce
19. Парсинг данных из открытых источников. ETL парадигма
20. Настройка GPU
21. Обзор облачных суперкомпьютеров

7.2.2. Примерные тесты для проведения зачета:

Вопрос 1. Искусственные нейронные сети обладают способностью самоорганизации

a. обучаемости
b. обобщения
c. абстрагирования

Вопрос 2. Многослойный персептрон может рассчитывать выходной вектор **y:**

a. для любого входного вектора **x**
b. для ограниченного набора векторов **x**
c. для единственного входного вектора **x**

d. для произвольного набора чисел

Вопрос 3. Формализация постановки задачи для многослойного персептрона – это выбор входного и выходного векторов:

a. наделение определенным смыслом компонент входного и выходного векторов
b. математическая формулировка задачи
c. построение схемы многослойного персептрона

Вопрос 4. Задача классификации объектов состоит в:

a. выборе параметров **p**, характеризующих класс C_l
b. определении параметров **p**, характеризующих класс C_l
c. выборе объекта, принадлежащего классу C_l
d. выборе класса принадлежности объекта, характеризуемого набором параметров **p**.

Вопрос 5. Решением задачи классификации является вектор $\mathbf{c} = (c_1, \ldots, c_M)^T$, где c_m – это

a. вероятность, с которой объект относится к классу C_m
b. один из параметров, характеризующих объект
c. количество входов m-го скрытого слоя
d. количество выходов m-го скрытого слоя

Вопрос 6. При решении задачи классификации объектов выходом МСП являются:

a. приближенные вероятности принадлежности к классам
b. точные вероятности принадлежности к классам
c. параметры, характеризующие объект
d. количество классов, к которым принадлежат объекты

Вопрос 7. Для компонентов выходного вектора c_m задачи классификации объектов:

a. всегда $0 \le c_m \le 1$
b. допускается $c_m \le 0$, $c_m \ge 1$
c. не допускается $c_m \le 0$, $c_m \ge 1$
d. всегда $0 < c_m < 1$

Вопрос 8. Каждому входу МСП в задаче распознавания букв алфавита соответствует:

a. два пиксела
b. один пиксел

c. один выход

d. один символ

Вопрос 9. Выходом МСП в задаче распознавания букв алфавита может является:

a. номер буквы в алфавите

b. буква алфавита

c. вероятность соответствия данной буквы предъявленному изображению

d. вероятность соответствия предъявленного изображения данной букве

Вопрос 10. Для распознавания букв с помощью МСП необходимо их представить в виде:

a. точечных изображений

b. растровых изображений

c. аналогового сигнала

d. цифрового кода

Вопрос 11. Выбор количества нейронов и слоев в МСП связан:

a. со сложностью задачи

b. с количеством данных для обучения

c. с необходимым количеством входов и выходов сети

d. со способом формализации задачи

Вопрос 12. Для выбора количества нейронов и слоев в МСП необходимо учитывать имеющихся в наличии вычислительные ресурсы:

a. сложность задачи

b. значения весовых коэффициентов

c. объем обучающей выборки

Вопрос 13. Решающая поверхность для двухвходового нейрона имеет вид плоскости:

a. прямой

b. координатной оси

c. сигмоиды

Вопрос 14. При моделировании пересечения двухслойная сеть может сформировать невыпуклую многоугольную многосвязную решающую область:

a. выпуклую многоугольную многосвязную решающую область

b. невыпуклую многоугольную односвязную решающую область

c. выпуклую многоугольную односвязную решающую область

Вопрос 15. Решающей поверхностью трехслойного персептрона могут являться:

a. многоугольные открытые выпуклые многосвязные области

b. многоугольные невыпуклые многосвязные области

c. многоугольные выпуклые многосвязные области

d. множества изолированных точек в пространстве

Вопрос 16. Функция "исключающее ИЛИ" принимает значение:

a. единицы, когда один из аргументов равен единице

b. единицы, когда оба аргумента равны единице

c. нуля, когда один из аргументов равен единице

d. нуля, когда оба аргумента равны единице

Вопрос 17. Нулевой выход функции "исключающее ИЛИ" соответствует двум входам:

a. 1; 0

b. -0; 1

c. 0; 0

d. 1; 1

Вопрос 18. Метод обратного распространения ошибки – это способ быстрого расчета:

a. градиента функции ошибки

b. антиградиента функции ошибки

c. минимума функции ошибки

d. максимума функции ошибки

Вопрос 19. На значение выходного сигнала двухслойной сети влияют:

a. веса второго слоя

b. веса обоих слоев

c. веса первого слоя

d. веса входного слоя

Вопрос 20. Основу алгоритма обратного распространения ошибки составляет …

a. между фактическими и ожидаемыми значениями выходных сигналов.

b. минимизация квадратичной суммы разностей

c. максимизация квадратичной суммы разностей
d. минимизация абсолютной суммы разностей
e. максимизация абсолютной суммы разностей

Вопрос 21. Минимизация квадратичной суммы разностей между фактическими и ожидаемыми значениями выходных сигналов является основой:

a. расчета весовых коэффициентов первого скрытого слоя
b. алгоритма обучения без учителя
c. алгоритма обратного распространения ошибки
d. алгоритма прямого распространения ошибки

Вопрос 22. Алгоритм обратного распространения ошибки действует:

a. циклически
b. последовательно
c. с прерыванием
d. без прерывания

Вопрос 23. Процесс обучения МСП с помощью алгоритма обратного распространения ошибки завершится, когда:

a. будут предъявлены все примеры обучающей выборки
b. ошибка перестает уменьшаться
c. выходной вектор совпадет с входным
d. модуль градиента уменьшится до заданной величины

Вопрос 24. В соответствии с алгоритмом обратного распространения ошибки в каждом цикле обучения выделяются этапы:

a. Анализ нейронной сети в прямом направлении передачи информации
b. Создание сети обратного распространения ошибок
c. Уточнение весов для исходной сети и для сети обратного распространения ошибки
d. Повторение процесса для всех обучающих примеров вплоть до выполнения условия остановки алгоритма.

Вопрос 25. Алгоритм обратного распространения ошибки состоит из следующих шагов

a. присвоение весам случайных значений:

b. выбор обучающей выборки
c. вычисление выхода сети
d. вычисление ошибки сети
e. корректировка весов сети

Вопрос 26. Для применения алгоритма обратного распространения ошибки достаточно:

a. двух слоев
b. одного слоя
c. трех слоев
d. одного нейрона

Вопрос 27. Вектор параметров сети в алгоритме обратного распространения ошибки задается набором:

a. весовых коэффициентов
b. пороговых уровней
c. входных значений
d. выходных значений

Вопрос 28. Для расчета градиента функции ошибки используется метод:

a. покоординатного спуска
b. наискорейшего спуска
c. градиентного спуска
d. векторного спуска

Вопрос 29. При насыщении нейрона обучение по соответствующему весу:

a. ускоряется
b. замедляется
c. завершается
d. останавливается

Вопрос 30. Параличом сети называется:

a. ускоренное обучение
b. окончание обучения
c. прекращение обучения
d. замедление обучения

Вопрос 31. Следующие действия помогают избежать паралича сети:

a. уменьшение размера шага
b. увеличение размера шага
c. связать длину шага с модулем градиента
d. связать длину шага с весовыми коэффициентами

Вопрос 32. Сети с обратной связью передают сигналы:

a. с выходного слоя на входной слой
b. с скрытого слоя на входной слой
c. с входного слоя на выходной слой
d. с входного слоя на скрытый слой

Вопрос 33. Ассоциативная память является системой, определяющей ... векторов

a. произведение
b. взаимную независимость
c. взаимную зависимость
d. направление

Вопрос 34. ... память определяет взаимозависимость компонент вектора

a. Гетероассоциативная
b. Квадроассоциативная
c. Суперассоциативная
d. Автоассоциативная

Вопрос 35. К автоассоциативной памяти относятся нейронные сети:

a. Хопфилда
b. Хемминга
c. Эльмана
d. Кохонена

Вопрос 36. Из известных векторов ассоциативная память выбирает ... заданному вектору

a. наименее близкий к
b. наиболее близкий к
c. равный
d. не равный

АВТОРЫ ПРОГРАММЫ:

Преподаватель ЦДО _____ Н.А. Степаненко

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УСП _____ Т.А. Гузева

Директор
Центра дополнительного образования _____ М.В. Стоянова

№ 06-05-11/567