



Программа курса «Data Science PRO»

Номер	Название темы	Количество часов	Описание темы
1	Введение в Big data. Знакомство с основными понятиями. Статистика.	11	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.
2	Базы данных, их типы и моделирование. Взаимодействие пользователей с данными.	16	Системы хранения данных. Базы данных. Реляционные базы данных и их моделирование. PGAdmin. SQL, синтаксис обращения к базам данных. Простые и сложные запросы. Решение практического кейса: «Создание базы данных университета».
3	Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах Big Data	24	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. Решение практического кейса: «Визуализация данных с использованием основных библиотек языка программирования Python в среде Jupyter Notebook».
4	Основной pipeline машинного обучения и dataflow. Облачные платформы	12	Pipeline машинного обучения. Особенности архитектурных решений. Sklearn - основная ML библиотека. Ленивые вычисления. Решение практического кейса: «Создание пайплайна для проекта по машинному обучению с использованием библиотеки Sklearn».
5	Парсинг данных, подготовка выборки, препроцессинг и балансировка данных	16	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. Решение практического кейса: «Применение техник препроцессинга данных для подготовки датасета к решению задач машинного обучения».
6	Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных	14	Обучение на размеченных и неразмеченных данных. Проблема снижения размерности данных. Метод главных компонент (Principal Component Analysis). Алгоритмы кластеризации. Метод k-means, с means, hierarchical clustering. 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».
7	Теория вероятности и вероятностные классификаторы	7	Полная и условная вероятность, теорема Байеса Байесовский вероятностный классификатор. Решение практического кейса: «Решение задачи классификации осколков стекла по их химическому составу «Glass Identification Data Set».
			Задача классификации. Матрица ошибок (Confusion matrix). Точность классификации.

8	Классификация. Оценка качества алгоритма	12	Модель анализа ROC-AUC. Методы классификации. Метод ближайших соседей k-NN. Метод опорных векторов (SVM). Решение практического кейса: «Оценка и классификация кредитного потенциала заемщиков».
9	Ансамбли и повышение точности алгоритмов	11	Ансамбли решателей. Решающие деревья (Decision tree). Случайный лес (Random forest). Ансамбли алгоритмов. Bagging, boosting, stacking. Основы составления сеток обучения. Решение практического кейса: «Решение задач медицинской диагностики с применением ансамблей классификаторов». Решение практического кейса: «Решение задачи анализа сетевой активности с использованием алгоритма AdaBoost».
10	Регрессия	23	Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Метод наименьших квадратов. Средняя квадратичная ошибка, средняя абсолютная ошибка. Авторегрессия ARIMA. Решение практического кейса: «Прогнозирование объемов продаж товаров торгового предприятия». Решение практического кейса: «Оценка кредитоспособности клиентов банка - физических лиц».
11	Нейронные сети	16	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».
12	Промежуточная аттестация	10	Зачет.
13	Разработка компьютерных программ: написание программного кода и решение практических задач с применением нейронных сетей	25	Решение практического кейса: «Разработка приложения на языке программирования Python для решения задачи компьютерного зрения с использованием нейронных сетей».
14	Рекомендательные системы	11	Введение. Коллаборативная и Content-based фильтрация. Сингулярное (SVD) разложение матрицы. Достоинства и недостатки. Решение практического кейса: «Создание рекомендательной системы торгового предприятия».
15	Создание приложений, интеграция в ИТ ландшафт	16	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. Решение практического кейса: «Создание flask приложения для запуска моделей машинного обучения».
16	Промежуточная аттестация	10	Зачет.
17	Итоговая аттестация	28	Подготовка и защита ВКР.

Министерство науки и высшего образования 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
«02» Февраль 2026 г.



Дополнительное профессиональное образование

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
«Data Science PRO»
Пер. № 05.22.23.01.67

Москва, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая характеристика дополнительной профессиональной программы (ДПП)	стр.	4
1.1. Цель ДПП	стр.	4
1.2. Планируемые результаты обучения	стр.	4
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.	4
1.4. Характеристика компетенций, подлежащих совершенствованию, и (или) перечень новых компетенций, формирующихся в результате освоения программы.....	стр.	6
1.5. Соответствие видов деятельности и профессиональных компетенций	стр.	6
2. Учебный план ДПП	стр.	6
2.1. Категория слушателей ДПП	стр.	6
2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа	стр.	6
2.3. Форма обучения	стр.	6
2.4. Учебный план ДПП	стр.	7
3. Календарный учебный график	стр.	7
4. Рабочие программы учебных предметов (курсов, дисциплин (модулей))	стр.	7
4.1. Рабочая программа учебного предмета (курса, дисциплины, модуля) №1 «Базовый модуль. Большие данные». Приложение №1.....	стр.	7
4.2. Рабочая программа учебного предмета (курса, дисциплины, модуля) №2 «Профильный модуль. Нейронные сети». Приложение № 2.....	стр.	7
5. Условия реализации ДПП	стр.	7
5.1. Организационные условия реализации ДПП	стр.	7
5.2. Педагогические условия реализации ДПП	стр.	8
5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП	стр.	8
6. Формы итоговой аттестации	стр.	10
7. Оценочные материалы итоговой аттестации	стр.	11
7.1. Комплект оценочных средств	стр.	11
7.2. Паспорт фонда оценочных средств	стр.	18

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- требований Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- методических рекомендаций-разъяснений по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

1.1. Цель ДПП

Подготовить высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов в области профессиональной деятельности, которая включает интеллектуальные системы, биоинформатику, когнитивные информационные технологии, вычислительные технологии, компьютерные науки, технологии баз данных, компьютерную графику, теорию информации, технологии управления инфокоммуникацией и бизнес-процессами, архитектуру программного обеспечения, параллельное и распределенное программирование.

Сформировать у слушателей следующие компетенции в области профессиональной деятельности: создание 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 «Data Science Pro», который дает право на ведение нового вида профессиональной деятельности - Разработка программного обеспечения.

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 Планирование и организация аналитических работ с использованием технологий больших данных (А/02.6)

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 23 августа 2017 г. № 808 «Об утверждении федерального государственного образовательного

стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (уровень бакалавриата)».

Перечень компетенций:

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

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (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 коррупционному поведению

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-2. Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-3. Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

ОПК-4. Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.

ОПК-5. Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности.

ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

1.5. Соответствие видов деятельности и профессиональных компетенций

Код и наименование вида (ов) деятельности	Наименование профессиональных компетенций
ВД-1 Создание и применение технологий больших данных	ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
	ОПК-2. Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности
	ОПК-3. Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
	ОПК-4. Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла
	ОПК-5. Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП

2.1. Категория слушателей ДПП

Учебный план реализуется для специалистов или бакалавров и (или) магистров, или же слушателей, обучающихся по направлению 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (уровень бакалавриата)».

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость программы, часов: 262, из них 147 аудиторной работы и 115 самостоятельной работы.

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	
1	Базовый модуль. Большие данные.	172	43	69	60	Зачет
2	Профильный модуль. Нейронные сети.	62	5	30	27	Зачет
3	Итоговая аттестация	28	0	0	28	Подготовка и защита ВКР
Всего часов		262	48	99	115	

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.	Итоговая аттестация						Подготовка и защита ВКР

1 неделя – 6 рабочих дней

Минимальный срок освоения ДПП - 6 недель.

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

4.1. Рабочая программа учебного предмета (курса, дисциплины, модуля) №1 «Базовый модуль. Большие данные». Приложение №1

4.2. Рабочая программа учебного предмета (курса, дисциплины, модуля) №2 «Профильный модуль. Нейронные сети». Приложение №2

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП

5.1. Организационные условия реализации ДПП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс	Лекции, видеолекции, вебинары, практическая и самостоятельная работа	Архитектура процессора x86, тактовая частота процессора 2,0 ГГц, объем ОЗУ 8 Гб, объем жесткого диска 128 Гб, видеоконтроллер интегрированный, аудиоконтроллер интегрированный, сетевой адаптер 10/100 Мбит/с, клавиатура+мышь, в комплекте- наушники.,

		Операционная система: Windows 10 32 и 64 Bit, Программное обеспечение: Internet Explorer, Google Chrome или Mozilla Firefox Anaconda 2.7 или 3.5, Монитор жидкокристаллический: размер экрана по диагонали 19 дюймов, разрешение экрана 1024x768, Скорость Интернет-канала - От 2 Мбит/сек свободного входного трафика на одно учебное место, Облачные вычислительные ресурсы - доступ к облачным вычислительным ресурсам, с графическими процессорами GPGPU или тензорными процессорами TPU, не менее 12Гб на одно рабочее место.
Компьютерный класс	Вебинары, практическая и самостоятельная работа	Архитектура процессора x86, тактовая частота процессора 2,0 ГГц, объем ОЗУ 8 Гб, объем жесткого диска 128 Гб, видеоконтроллер интегрированный, аудиоконтроллер интегрированный, сетевой адаптер 10/100 Мбит/с, клавиатура+мышь, в комплекте- наушники., Операционная система: Windows 10 32 и 64 Bit, Программное обеспечение: Internet Explorer, Google Chrome или Mozilla Firefox Anaconda 2.7 или 3.5, Монитор жидкокристаллический: размер экрана по диагонали 19 дюймов, разрешение экрана 1024x768, Скорость Интернет-канала - От 2 Мбит/сек свободного входного трафика на одно учебное место, Облачные вычислительные ресурсы - доступ к облачным вычислительным ресурсам, с графическими процессорами GPGPU или тензорными процессорами TPU, не менее 12Гб на одно рабочее место

5.2. Педагогические условия реализации ДПП

№ п/п	Наименование учебной дисциплины	Преподаватель	Подпись преподавателя
1	Базовый модуль. Большие данные.	В.С. Тынченко	
2	Профильный модуль. Нейронные сети.	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. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/456926>.
2. Маркин, А. В. Программирование на SQL в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. В. Маркин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12258-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451185>.
3. Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ. / Алпайдин Э. – М.: Фонд Развития Промышленности: Издательская группа "Точка": Альпина

Публишер: [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.

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 978-5-9912-0082-0.
7. Головкин В. А. Нейронные сети: обучение, организация и применение: учеб. пособие по направлению подготовки бакалавров и магистров/ Головкин 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.

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 – разработка программного обеспечения, 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 МИЦ «Композиты России» 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 обществен-

ных 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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1	<p>Знать: Теория вероятностей и математическая статистика</p> <p>Уметь: Проводить анализ больших данных</p> <p>Владеть: Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ</p>

Формулировка компетенции по ФГОС	Код компетенции	Совокупные результаты освоения
Способен применять компьютерные/ суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2	<p>Знать: Современные методы и инструментальные средства анализа больших данных</p> <p>Уметь: Проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных</p> <p>Владеть: Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ</p>
Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	ОПК-3	<p>Знать: Типы анализа больших данных, виды аналитики</p> <p>Уметь: Планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных</p> <p>Владеть: Разработка, обсуждение и утверждение плана аналитических работ</p>
Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	ОПК - 4	<p>Знать: Методы интерпретации и визуализации анализа больших данных</p> <p>Уметь: Проводить переговоры при определении содержания аналитических работ с использованием технологий больших данных</p> <p>Владеть: Разработка, обсуждение и</p>

Формулировка компетенции по ФГОС	Код компетенции	Совокупные результаты освоения
		утверждение содержания аналитических работ с использованием технологий больших данных
Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности	ОПК-5	<p>Знать: Методы и инструментальные средства управления аналитическими проектами по исследованию больших данных</p> <p>Уметь: Осуществлять интеграцию и преобразование данных в ходе работ по анализу больших данных</p> <p>Владеть: Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ</p>

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
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
5. Научная и практическая ценность сделанных выводов, перспективность исследования: наличие в работе материала (идей, экспериментальных данных и пр.), который может	ОПК - 1	0-5
	ОПК - 3	0-5

Оцениваемые позиции	Код компетенции	Рейтинг (в баллах)
стать источником дальнейших исследований	ОПК - 4	0-5
6. Соответствие оформления ВКР установленным требованиям	ОПК - 2	0-5
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 от 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 деятельности 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 иссле-

дований, 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	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
«**Базовый модуль. Большие данные**»
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ПЕРЕПОДГОТОВКИ «**Data Science Pro**»

Москва, 2026

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП.....	3
1.1. Цель	3
1.2. Планируемые результаты обучения	3
1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения.....	4
1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих.....	5
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН	5
2.1. Категория слушателей РП	5
2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа	6
2.3. Форма обучения	6
2.4. Учебный план	6
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	7
4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА	8
5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РП.....	19
5.1. Организационные условия реализации РП.....	19
5.2. Педагогические условия реализации РП	19
5.3. Учебно-методическое обеспечение РП.....	19
5.4. Методические рекомендации	21
6. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ РП.....	22
7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	23
7.1. Паспорт комплекта оценочных средств.....	23
7.2. Комплект оценочных средств	24

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- требований Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- методических рекомендаций-разъяснений Минобрнауки России по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

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

1.1. Цель

Подготовить высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов в области профессиональной деятельности, которая включает интеллектуальные системы, биоинформатику, когнитивные информационные технологии, вычислительные технологии, компьютерные науки, технологии баз данных, компьютерную графику, теорию информации, технологии управления инфокоммуникацией и бизнес-процессами, архитектуру программного обеспечения, параллельное и распределенное программирование.

Сформировать у слушателей следующие компетенции в области профессиональной деятельности: создание 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

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 «**Базовый модуль**».

Большие данные», могут быть допущены к освоению следующего - второго уровня дополнительной программы профессиональной переподготовки «Data Science Pro».

1.3. Дополнительные характеристики РП

Характеристики новой квалификации определены в приказе Минтруда России от Минтруда России 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:

- планирование и организация аналитических работ с использованием технологий больших данных (А/02.6).

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 23 августа 2017 г. № 808 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (уровень бакалавриата)».

Перечень компетенций:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен применять компьютерные/ суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-3. Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.

ОПК-4. Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.

ОПК-5. Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности.

1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих

Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Планирование и организация аналитических работ с использованием технологий больших данных (А/02.6)			
ОПК-1	Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ	Проводить анализ больших данных	Теория вероятностей и математическая статистика
ОПК-2	Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ	Проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных	Современные методы и инструментальные средства анализа больших данных
ОПК-3	Разработка, обсуждение и утверждение плана аналитических работ	Планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных	Типы анализа больших данных, виды аналитики
ОПК-4	Разработка, обсуждение и утверждение содержания аналитических работ с использованием технологий больших данных	Проводить переговоры при определении содержания аналитических работ с использованием технологий больших данных	Методы интерпретации и визуализации анализа больших данных
ОПК-5	Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ	Осуществлять интеграцию и преобразование данных в ходе работ по анализу больших данных	Методы и инструментальные средства управления аналитическими проектами по исследованию больших данных

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

2.1. Категория слушателей РП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – к освоению ДПП допускаются лица имеющие среднее профессиональное и/или высшее образование.

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость программы 172 академических часа, из них 112 академических часов аудиторной работы, 50 академических часов 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 «Базовый модуль. Большие данные» реализуется одним модулем.

№ п/п	Наименование темы, модуля	Форма Контроля	Всего, час	В том числе			
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущая аттестация
1.	Введение в Big data. Знакомство с основными понятиями. Статистика	устный опрос	11	8	0	3	-
2.	Базы данных, их типы и моделирование. Взаимодействие пользователей с данными	устный опрос	16	3	10	3	-
3.	Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах Big Data	устный опрос	24	4	11	9	-
4.	Основной pipeline машинного обучения и dataflow. Облачные платформы	устный опрос	12	3	4	5	-
5.	Парсинг данных, подготовка выборки, препроцессинг и балансировка данных	устный опрос	16	5	5	6	-
6.	Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных	устный опрос	14	2	7	5	-
7.	Теория	устный	7	3	2	2	

	вероятности и вероятностные классификаторы	опрос					
8.	Классификация. Оценка качества алгоритма	устный опрос	12	4	5	3	
9.	Ансамбли и повышение точности алгоритмов	устный опрос	11	3	6	2	
10.	Регрессия	устный опрос	23	3	12	8	
11.	Нейронные сети	устный опрос	16	5	7	4	
12.	Промежуточная аттестация	Зачет	10	-	-	-	10
	ИТОГО	-	172	43	69	50	10

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование раздела	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя
1	Введение в Big data. Знакомство с основными понятиями. Статистика				
2	Базы данных, их типы и моделирование. Взаимодействие пользователей с данными				
3	Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах Big Data				
4	Основной pipeline машинного обучения и dataflow. Облачные платформы				
5	Парсинг данных, подготовка выборки, препроцессинг и балансировка данных				
6	Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных				
7	Теория вероятности и вероятностные классификаторы				
8	Классификация. Оценка качества алгоритма				
9	Ансамбли и повышение точности алгоритмов				
10	Регрессия				
11	Нейронные сети				
12	Промежуточная аттестация				

Минимальный срок освоения программы – 4 недели.

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

4.1.1. Цель изучения модуля: сформировать у слушателей следующие компетенции в области профессиональной деятельности: создание 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.

Сформировать у слушателей следующие компетенции в области профессиональной деятельности: разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация компьютерного программного обеспечения.

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 PgAdmin
7. научить работать в 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: Теория вероятностей и математическая статистика. Уметь: Проводить анализ больших данных. Владеть: Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практические Работы; Самостоятельная работа.
ОПК-2	Знать: Современные методы и инструментальные средства анализа больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция;

	<p>Уметь: Проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных.</p> <p>Владеть: Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ.</p>	<p>Практические Работы; Самостоятельная работа.</p>
ОПК-3	<p>Знать: Типы анализа больших данных, виды аналитики.</p> <p>Уметь: Планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных.</p> <p>Владеть: Разработка, обсуждение и утверждение плана аналитических работ.</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практические Работы; Самостоятельная работа.</p>
ОПК-4	<p>Знать: Методы интерпретации и визуализации анализа больших данных.</p> <p>Уметь: Проводить переговоры при определении содержания аналитических работ с использованием технологий больших данных.</p> <p>Владеть: Разработка, обсуждение и утверждение содержания аналитических работ с использованием технологий больших данных.</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практические Работы; Самостоятельная работа.</p>
ОПК-5	<p>Знать: Методы и инструментальные средства управления аналитическими проектами по исследованию больших данных.</p> <p>Уметь: Осуществлять интеграцию и преобразование данных в ходе работ по анализу больших данных.</p> <p>Владеть: Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ.</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практические работы; Самостоятельная работа.</p>

4.1.4 Содержание курса

Тема 1. Введение в Big data. Знакомство с основными понятиями. Статистика (11 часов)

Лекции (8 часов). Введение в предмет. Какие бывают и точники 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. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/456926	устный опрос
---	---	--------------------------------------	---	--------------

Тема 2. Базы данных, их типы и моделирование. Взаимодействие пользователей с данными (16 часов)

Лекции (3 часов). 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 (3 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма 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. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. –	устный опрос

			URL: https://urait.ru/bcode/4569 26	
--	--	--	---	--

Тема 3. Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах Big Data (24 часа)

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 (9 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 4. Основной pipeline машинного обучения и dataflow. Облачные платформы (12 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 (5 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 5. Парсинг данных, подготовка выборки, препроцессинг и балансировка данных (16 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 (6 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Парсинг данных, подготовка выборки, препроцессинг и балансировка данных	Обучающие, тестовые и валидационные выборки. Подготовка датасетов. Нормализация и стандартизация. Аномалии и выбросы. Обработка и	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.	устный опрос

	визуализация. Датасеты и методы балансировки. Доверительные интервалы. Обработка категориальных признаков. LabelEncoder, One Hot encoding.		– (Завтра это будут знать все). – Библиогр.: с. 185-191. - ISBN 978-5-9908700-8-6. – ISBN 978-5-9614-6114-5	
--	---	--	---	--

Тема 6. Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных (14 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 (5 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	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. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL:	устный опрос

	clustering. Выбор алгоритма кластеризации		https://urait.ru/bcode/456926	
--	--	--	---	--

Тема 7. Теория вероятности и вероятностные классификаторы (7 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 (2 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. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/456926	устный опрос

Тема 8. Классификация. Оценка качества алгоритма (12 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 (3 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

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

	вынесенные на самостоятельное изучение	работы		
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. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/456926	устный опрос

Тема 9. Ансамбли и повышение точности алгоритмов (11 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 (2 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 профессионального образования / А.В. Маркин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 435 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11093-7. – Текст:	устный опрос

			электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/456926	
--	--	--	---	--

Тема 10. Регрессия (23 часа)

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 (8 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. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/456926	устный опрос

Тема 11. Нейронные сети (16 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 (4 часа). 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 вопросы для устного опроса):

Тема 1.

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

Тема 2.

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

Тема 3.

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

Тема 4.

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

Тема 5.

1. Каким образом выполняется нормализация и стандартизация?

2. Приведите ключевые задачи в подготовке датасетов.
3. Что такое аномалии и выбросы?

Тема 6.

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

Тема 7.

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

Тема 8.

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

Тема 9.

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

Тема 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 11.

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

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РП

5.1. Организационные условия реализации РП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс	Лекции, видеолекции, вебинары, практическая и самостоятельная работа	Архитектура процессора x86, тактовая частота процессора 2,0 ГГц, объем ОЗУ 8 Гб, объем жесткого диска 128 Гб, видеоконтроллер интегрированный, аудиоконтроллер интегрированный, сетевой адаптер 10/100 Мбит/с, клавиатура+мышь, в комплекте-наушники., Операционная система: Windows 10 32 и 64 Bit, Программное обеспечение: Internet Explorer, Google Chrome или Mozilla Firefox Anaconda 2.7 или 3.5, Монитор жидкокристаллический: размер экрана по диагонали 19 дюймов, разрешение экрана 1024x768, Скорость Интернет-канала - От 2 Мбит/сек свободного входного трафика на одно учебное место, Облачные вычислительные ресурсы - доступ к облачным вычислительным ресурсам, с графическими процессорами GPGPU или тензорными процессорами TPU, не менее 12Гб на одно рабочее место.
Компьютерный класс	Вебинары, практическая и самостоятельная работа	Архитектура процессора x86, тактовая частота процессора 2,0 ГГц, объем ОЗУ 8 Гб, объем жесткого диска 128 Гб, видеоконтроллер интегрированный, аудиоконтроллер интегрированный, сетевой адаптер 10/100 Мбит/с, клавиатура+мышь, в комплекте-наушники., Операционная система: Windows 10 32 и 64 Bit, Программное обеспечение: Internet Explorer, Google Chrome или Mozilla Firefox Anaconda 2.7 или 3.5, Монитор жидкокристаллический: размер экрана по диагонали 19 дюймов, разрешение экрана 1024x768, Скорость Интернет-канала - От 2 Мбит/сек свободного входного трафика на одно учебное место, Облачные вычислительные ресурсы - доступ к облачным вычислительным ресурсам, с графическими процессорами GPGPU или тензорными процессорами TPU, не менее 12Гб на одно рабочее место

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. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/456926>.

2. Маркин, А. В. Программирование на SQL в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. В. Маркин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12258-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451185>.

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: Вильямс, 2006. – 1103 с.: ил. – Библиогр. : с. 996-1069. – ISBN 5-8459-0890-6.

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 978-5-9912-0082-0.

7. Головкин В. А. Нейронные сети: обучение, организация и применение: учеб. пособие по направлению подготовки бакалавров и магистров/ Головкин 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: Вильямс, 2014. 960 с.

9. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. М: Вильямс, 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.

5.4. Методические рекомендации

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

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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Тестовое задание	Количество правильных ответов
ОПК-2. Способен применять компьютерные/ суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности	Тестовое задание	Количество правильных ответов
ОПК-3. Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	Тестовое задание	Количество правильных ответов
ОПК-4. Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.	Тестовое задание	Количество правильных ответов

ОПК-5. Способен инсталлировать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности	Тестовое задание	Количество правильных ответов
---	------------------	-------------------------------

7.2. Комплект оценочных средств

7.2.1. Темы для подготовки к зачету:

1. Big Data и Data science. Удачные и неудачные кейсы. "Разумная" постановка и приемка задач.
2. Data science в различных секторах экономики. Необходимые навыки для работы с Big Data и Data science.
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 data science, big data проекта.
7. SQL - язык структурированных запросов. Общий подход.
8. Базовая концепция, фильтрация, функции. Функционал PgAdmin.
9. Подзапросы, Join, Табличные операции.
10. Введение в язык программирования Python.
11. Знакомство с Google colabatory. Знакомство с функционалом Google Colaboratory, обзор основных возможностей.
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
16. Библиотека NumPy, типы данных, массивы и операции с ними, Матричные операции, семплирование, чтение файлов.
17. Библиотека SciPy. Научные вычисления. Практическое применение. Работа с данными. Тестирование данных.
18. Библиотека Pandas, загрузка и запись данных, срезы данных, мультииндексация, groupby, datetime, статистические функции.

19. Библиотека NumPy, типы данных, массивы и операции с ними, Матричные операции, семплирование, чтение файлов. Библиотека NumPy, типы данных, массивы и операции с ними, Матричные операции, семплирование, чтение файлов.
20. Библиотека SciPy. Научные вычисления. Практическое применение. Работа с данными. Тестирование данных
21. Библиотека Pandas, загрузка и запись данных, срезы данных, мультииндексация, groupby, datetime, статистические функции.
22. Библиотека Matplotlib, варианты отрисовки графиков и изображений.
23. Библиотека Seaborn, визуализация парных взаимосвязей, heatmap, диаграммы.
24. Библиотека Plotly. Продвинутая визуализация. Динамические графики.
25. Библиотека Dash. Обзор фреймворка для создания дэшбордов (аналитические BI инструменты).
26. Pipeline описательного анализа от загрузки датасета, до извлечения полезных метрик и агрегирование.

7.2.2. Примерные тесты 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. На какое представление данных ориентирован язык SQL?

- a) на логически связанные совокупности отношений
- b) на логические записи файлов
- c) на физические записи на магнитном носителе
- d) на физические записи с указателями связей

Вопрос 3. Определите роль языка SQL в создании информационных систем.

- a) разработка структуры БД
- b) организация пользовательского интерфейса
- c) обеспечение различных представлений данных
- d) преобразование данных

Вопрос 4. Определите типы команд языка SQL.

- a) управление ходом вычислений
- b) определение структуры данных
- c) манипулирование данными
- d) администрирование данных

Вопрос 5. Определите роль клиента в двухуровневой архитектуре «клиент-сервер».

- a) управление пользовательским интерфейсом
- b) управление логикой приложения
- c) создание и выполнение запроса к БД

Вопрос 6. Определите роль сервера в двухуровневой архитектуре «клиент-сервер».

- a) обеспечение целостности данных
- b) создание пользовательского интерфейса
- c) управление параллельной работой пользователей

Вопрос 7. 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 8. Назовите преимущества архитектуры «клиент-сервер»?

- a) данные хранятся в единственном экземпляре на сервере
- b) обработка запроса выполняется на компьютере-клиенте

Вопрос 9. Какие из приведенных стилей программирования поддерживает язык Python?

- a) Процедурный
- b) Объектно-ориентированный
- c) Функциональный
- d) Смешанный

Вопрос 10. Каким способом можно объявлять переменные в Python:

- a) `a=5`
- b) `a=int(5)`

c) `int a=5`

Вопрос 11. Какая функция отвечает за вывод на экран?

- a) `cout<<a`
- b) `out (a)`
- c) `print (a)`

Вопрос 12. Какая функция отвечает за открытие файла?

- a) `file()`
- b) `open()`
- c) `open_file()`

Вопрос 13. В каком из вариантов присутствует ошибка?

- a) `a=5`
`print ('a')`
- b) `while True`
`print(a)`
- c) `a=open("file.txt")`

Вопрос 14. Что делает команда `import`

- a) импортирует файл модуля
- b) создает функцию
- c) удаляет файл

Вопрос 15. Выберите вариант правильного удаления переменной `a`

- a) `del(a)`
- b) `delete(a)`
- c) `delete=a`

Вопрос 16. Какое значение `1//2` вернет выражение в среде IDLE?

- a) 0
- b) 0.5
- c) 0.50

Вопрос 17. Как называется встроенный в языке Python тип данных неупорядоченной коллекции из нуля или более пар ключ-значение?

- a) dict
- b) set
- c) list
- d) frozenset

Вопрос 18. 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 19. С какой обязательной командой всегда используется Select?

- a) Where.
- b) Like.
- c) From.
- d) Between.

Вопрос 20. Какие операторы являются основными при модификации данных с помощью SQL

- a) Create Database и Drop Database.
- b) Create Table и Drop Table.
- c) Insert, Delete и Update.
- d) Select, From и Where.
- i) Like, Between и In.

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
«Профильный модуль. Нейронные сети»
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ПЕРЕПОДГОТОВКИ **«Data Science Pro»**

Москва, 2026

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП.....	3
1.1. Цель	3
1.2. Планируемые результаты обучения	3
1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения.....	4
1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих.....	5
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН	5
2.1. Категория слушателей РП	5
2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа	6
2.3. Форма обучения	6
2.4. Учебный план	6
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	6
4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА	7
5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РП.....	10
5.1. Организационные условия реализации РП.....	10
5.2. Педагогические условия реализации РП	11
5.3. Учебно-методическое обеспечение РП.....	11
5.4. Методические рекомендации.....	13
6. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ РП.....	14
7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	14
7.1. Паспорт комплекта оценочных средств.....	14
7.2. Комплект оценочных средств	15

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- требований Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- методических рекомендаций-разъяснений Минобрнауки России по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

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

1.1. Цель

Подготовить высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов в области профессиональной деятельности, которая включает интеллектуальные системы, биоинформатику, когнитивные информационные технологии, вычислительные технологии, компьютерные науки, технологии баз данных, компьютерную графику, теорию информации, технологии управления инфокоммуникацией и бизнес-процессами, архитектуру программного обеспечения, параллельное и распределенное программирование.

Сформировать у слушателей следующие компетенции в области профессиональной деятельности: создание 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

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 **«Профильный**

модуль. Нейронные сети», могут быть допущены к освоению следующего - второго уровня дополнительной программы профессиональной переподготовки «Data Science Pro».

1.3. Дополнительные характеристики РП

Характеристики новой квалификации определены в приказе Минтруда России от Минтруда России 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:

- планирование и организация аналитических работ с использованием технологий больших данных (А/02.6).

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 23 августа 2017 г. № 808 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (уровень бакалавриата)».

Перечень компетенций:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен применять компьютерные/ суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-3. Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.

ОПК-4. Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.

ОПК-5. Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности.

1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих

Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Планирование и организация аналитических работ с использованием технологий больших данных (А/02.6)			
ОПК-1	Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ	Проводить анализ больших данных	Теория вероятностей и математическая статистика
ОПК-2	Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ	Проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных	Современные методы и инструментальные средства анализа больших данных
ОПК-3	Разработка, обсуждение и утверждение плана аналитических работ	Планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных	Типы анализа больших данных, виды аналитики
ОПК-4	Разработка, обсуждение и утверждение содержания аналитических работ с использованием технологий больших данных	Проводить переговоры при определении содержания аналитических работ с использованием технологий больших данных	Методы интерпретации и визуализации анализа больших данных
ОПК-5	Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ	Осуществлять интеграцию и преобразование данных в ходе работ по анализу больших данных	Методы и инструментальные средства управления аналитическими проектами по исследованию больших данных

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

2.1. Категория слушателей РП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – к освоению ДПП допускаются лица имеющие среднее профессиональное и/или высшее образование.

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость программы 62 академических часа, из них 35 академических часов аудиторной работы, 17 академических часов 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 «Профильный модуль. Нейронные сети» реализуется одним модулем.

№ п/п	Наименование темы, модуля	Форма Контроля	Всего, час	В том числе			
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущая аттестация
1.	Разработка компьютерных программ: написание программного кода и решение практических задач с применением нейронных сетей	устный опрос	25	0	16	9	-
2.	Рекомендательные системы	устный опрос	11	2	6	3	-
3.	Создание приложений, интеграция в ИТ ландшафт	устный опрос	16	3	8	5	-
4.	Промежуточная аттестация	Зачет	10	-	-	-	10
	ИТОГО	-	62	5	30	17	10

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование раздела	1 неделя	2 неделя
1	Разработка компьютерных программ: написание программного кода и решение практических задач с применением нейронных сетей		
2	Рекомендательные системы		
3	Создание приложений, интеграция в ИТ ландшафт		
4	Промежуточная аттестация		

Минимальный срок освоения программы – 2 недели.

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

4.1. Рабочая программа модуля «Профильный модуль. Нейронные сети»

4.1.1. Цель изучения модуля: создание 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.

Сформировать у слушателей следующие компетенции в области профессиональной деятельности: разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация компьютерного программного обеспечения.

4.1.2. 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.

4.1.3. 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: Теория вероятностей и математическая статистика. Уметь: Проводить анализ больших данных. Владеть: Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практические Работы; Самостоятельная работа.
ОПК-2	Знать: Современные методы и инструментальные средства анализа больших данных. Уметь: Проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных. Владеть: Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практические Работы; Самостоятельная работа.
ОПК-3	Знать: Типы анализа больших данных, виды аналитики. Уметь: Планировать аналитические работы с	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция;

	использованием технологий больших данных. Владеть: Разработка, обсуждение и утверждение плана аналитических работ.	Практические Работы; Самостоятельная работа.
ОПК-4	Знать: Методы интерпретации и визуализации анализа больших данных. Уметь: Проводить переговоры при определении содержания аналитических работ с использованием технологий больших данных. Владеть: Разработка, обсуждение и утверждение содержания аналитических работ с использованием технологий больших данных.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практические Работы; Самостоятельная работа.
ОПК-5	Знать: Методы и инструментальные средства управления аналитическими проектами по исследованию больших данных. Уметь: Осуществлять интеграцию и преобразование данных в ходе работ по анализу больших данных. Владеть: Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практические работы; Самостоятельная работа.

4.1.4 Содержание курса

Тема 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	Проработка дополнительной литературы	Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / Хайкин С.; пер. Куссиль Н.Н., Шелестов А.Ю. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2006. – 1103 с.: ил. –	устный опрос

	компьютерном зрении. Анализ аудио, особенности препроцессинга. Классификация текстов. Метод обратного распространения ошибки.		Библиогр.: с. 996-1069. – ISBN 5-8459- 0890-6	
--	---	--	--	--

Тема 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 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
---	---	--------------------------------------	---	--------------

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

Тема 1.

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

Тема 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 3.

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

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РП

5.1. Организационные условия реализации РП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс	Лекции, видеолекции, вебинары, практическая и самостоятельная работа	Архитектура процессора x86, тактовая частота процессора 2,0 ГГц, объем ОЗУ 8 Гб, объем жесткого диска 128 Гб, видеоконтроллер интегрированный, аудиоконтроллер интегрированный, сетевой адаптер 10/100 Мбит/с, клавиатура+мышь, в комплекте-наушники., Операционная система: Windows 10 32 и 64 Bit, Программное обеспечение: Internet Explorer, Google Chrome или Mozilla Firefox Anaconda 2.7 или 3.5, Монитор жидкокристаллический: размер экрана по диагонали 19 дюймов, разрешение экрана 1024x768, Скорость Интернет-канала - От 2 Мбит/сек свободного входного трафика на одно учебное место, Облачные вычислительные ресурсы - доступ к облачным

		вычислительным ресурсам, с графическими процессорами GPGPU или тензорными процессорами TPU, не менее 12Гб на одно рабочее место.
Компьютерный класс	Вебинары, практическая и самостоятельная работа	Архитектура процессора x86, тактовая частота процессора 2,0 ГГц, объем ОЗУ 8 Гб, объем жесткого диска 128 Гб, видеоконтроллер интегрированный, аудиоконтроллер интегрированный, сетевой адаптер 10/100 Мбит/с, клавиатура+мышь, в комплекте-наушники., Операционная система: Windows 10 32 и 64 Bit, Программное обеспечение: Internet Explorer, Google Chrome или Mozilla Firefox Anaconda 2.7 или 3.5, Монитор жидкокристаллический: размер экрана по диагонали 19 дюймов, разрешение экрана 1024x768, Скорость Интернет-канала - От 2 Мбит/сек свободного входного трафика на одно учебное место, Облачные вычислительные ресурсы - доступ к облачным вычислительным ресурсам, с графическими процессорами GPGPU или тензорными процессорами TPU, не менее 12Гб на одно рабочее место

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. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/456926>.

2. Маркин, А. В. Программирование на SQL в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. В. Маркин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12258-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451185>.

3. Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ. / Алпайдин Э. – М.: Фонд Развития Промышленности: Издательская группа "Точка": Альпина Паблицер: [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.

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 978-5-9912-0082-0.

7. Головкин В. А. Нейронные сети: обучение, организация и применение: учеб. пособие по направлению подготовки бакалавров и магистров/ Головкин 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.

5.4. Методические рекомендации

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

Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» ставится 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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Тестовое задание	Количество правильных ответов
ОПК-2. Способен применять компьютерные/ суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения,	Тестовое задание	Количество правильных ответов

для решения задач профессиональной деятельности		
ОПК-3. Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	Тестовое задание	Количество правильных ответов
ОПК-4. Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.	Тестовое задание	Количество правильных ответов
ОПК-5. Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности	Тестовое задание	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 \mathbf{p} , характеризующих класс C_1
- b. определении параметров \mathbf{p} , характеризующих класс C_1
- c. выборе объекта, принадлежащего классу C_1
- d. выборе класса принадлежности объекта, характеризуемого набором параметров \mathbf{p} .

Вопрос 5. Решением задачи классификации является вектор $\mathbf{c} = (c_1, \dots, c_M)^T$, 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 компонент выходного вектора c_m задачи классификации объектов:

- a. всегда $0 \leq c_m \leq 1$
- b. допускается $c_m \leq 0, c_m \geq 1$
- c. не допускается $c_m \leq 0, c_m \geq 1$
- 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 являться:

- 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 не 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 останова 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