

Программа курса «Data Science Pro. Специалист по большим данным»

Номер	Название темы	Количество часов	Описание темы
1	Введение в Big data. Знакомство с основными понятиями. Статистика. Взаимодействие с заказчиком	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	15	Системы хранения данных. Базы данных. Реляционные базы данных и их моделирование. PGAdmin. SQL, синтаксис обращения к базам данных. Простые и сложные запросы.
3	Языки программирования, среды исполнения и основные операционные системы, которые используются в задачах Big Data	28	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.
4	Основной pipeline машинного обучения и dataflow. Облачные платформы	11	Pipeline машинного обучения. Особенности архитектурных решений. Sklearn — основная ML библиотека. Ленивые вычисления.
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.
6	Обучение без учителя. Работа с размерностью и структурой данных	11	Обучение на размеченных и размеченных данных. Проблема снижения размерности данных. Метод главных компонент (Principal Component Analysis). Алгоритмы кластеризации. Метод k-means, c-means, hierarchical clustering. Выбор алгоритма кластеризации.
7	Теория вероятности и вероятностные классификаторы	6	Полная и условная вероятность, теорема Байеса. Байесовский вероятностный классификатор.
8	Классификация. Оценка качества алгоритма	11	Задача классификации. Матрица ошибок (Confusion-matrix). Точность классификации. Модель анализа ROC-AUC. Методы классификации. Метод ближайших соседей k-NN. Метод опорных векторов (SVM).

9	Ансамбли и повышение точности алгоритмов	12	Ансамбли решателей. Решающие деревья (Decision tree). Случайный лес (Random forest). Ансамбли алгоритмов. Bagging, boosting, stacking. Основы составления сеток обучения.
10	Регрессия	10	Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Метод наименьших квадратов. Средняя квадратичная ошибка, средняя абсолютная ошибка. Авторегрессия ARIMA.
11	Нейронные сети	17	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.
12	Рекомендательные системы.	7	Введение. Коллаборативная и Content-based фильтрация. Сингулярное (SVD) разложение матрицы. Достоинства и недостатки.
13	Разработка компьютерных программ: написание программного кода и решение практических задач с применением нейронных сетей	38	Решение практического кейса: «Разработка приложения на языке программирования Python для решения задачи компьютерного зрения с использованием нейронных сетей».
14	Создание приложений, интеграция в ИТ ландшафт	20	Сортировка и сохранение моделей. Работа с предобученными моделями. Flask приложение. Выведение моделей в production. Контроль версииности моделей с tensorflow serving. Облачная платформа Kaggle для решения data science задач.
15	Итоговая аттестация	8	Защита выпускной квалификационной работы

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

Центр НТИ «Цифровое материаловедение: новые материалы и вещества»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Б.В. Паладкин

«01»

2022 г.

Дополнительное профессиональное образование



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

«Data Science Pro»

Рег. № 05.22.22.09.05

Автор(ы) программы: В.С. Тынченко

Москва, 2022 г.

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
8. Рецензия на программу ДПП	стр.	19

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: разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация компьютерного программного обеспечения.

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 Минтруда России от 20 июля 2022 года N 424н «Об утверждении профессионального стандарта «Программист» (06.001)

Связанные с новой квалификацией виды:

- **профессиональной деятельности:** Разработка компьютерного программного обеспечения.

- **трудовые функции:**

ОТФ Разработка требований и проектирование программного обеспечения D

ТФ Проектирование компьютерного программного обеспечения (D/03.6)

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 Разработка компьютерного программного обеспечения	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
			Лек- ции	Практ. заня- тия	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						Подго- товка 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, программно- го 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: 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.

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	Знать: Типовые решения библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения Уметь: Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов Владеть: Проектирование программных интерфейсов

Формулировка компетенции по ФГОС	Код компетенции	Совокупные результаты освоения
Способен применять компьютерные/ супер-компьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2	Знать: Методы и средства проектирования программного обеспечения Уметь: Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов Владеть: Проектирование структур данных
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	Знать: Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения Уметь: Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения Владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения
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	Знать: Методы и средства проектирования программных интерфейсов Уметь: Осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами Владеть: Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач

Формулировка компетенции по ФГОС	Код компетенции	Совокупные результаты освоения
Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности	ОПК-5	Знать: Методы и средства проектирования баз данных Уметь: Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов Владеть: Проектирование баз данных

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

Оцениваемые позиции	Код компетенции	Рейтинг (в баллах)
1. Степень соответствия работы уровню квалификационных требований, предъявляемых к подготовке специалистов, а также требованиям, предъявляемых к ВКР	ОПК - 1	0-5
	ОПК - 2	0-5
	ОПК - 3	0-5
	ОПК - 4	0-5
	ОПК - 5	0-5
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

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

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

Не может привести примеры из реальной практики.

Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

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

7.1.4. Требования к структуре и оформлению выпускных квалификационных работ

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

В качестве составных частей в ВКР могут войти история исследуемого вопроса; сравнительный анализ российской и зарубежной практики; общая практика в рассматриваемой сфере, опыт решения обозначенных задач в пределах определенной территории или в рамках 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 исследований, методов расчета, обоснование необходимости проведения анализа практики, ее характеристика;
- обобщение и оценку результатов исследований, включающих оценку полноты решения

поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ.

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

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

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

Список использованных источников оформляется по ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления» и ГОСТ 7.0.5-2008 «Справки по оформлению списка литературы».

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

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

7.2. Паспорт фонда оценочных средств

п/п	Контролируемые этапы итоговой аттестации	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Подготовка и защита ВКР	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5	Требования к содержанию, структуре, оформлению и защите ВКР