Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 09.07.2026 15:11:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

по направлению 09.04.02
«Информационные системы и технологии»

Образовательная программа
«Бизнес-инжиниринг и управление цифровыми проектами»

Москва, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа (далее ВКР) – самостоятельно выполняемая студентом комплексная работа, в ходе которой демонстрируется уровень подготовки студента, его способность решать задачи индустрии и осуществлять выбранный вид деятельности. При этом необходимо правильно четко понимать суть выполняемых действий, которые указана в ее названии.

"Выпускная" – работа выполняется выпускниками университета, в конце его обучения. Она подводит итог всему циклу обучения, охватывает все полученные ими теоретические знания и практические навыки за все четыре года подготовки по всем дисциплинам. Следовательно, важны и оцениваются все аспекты выполнения ВКР: от соответствия и количества используемых средств разработки образовательной программе и завершенности программного комплекса (информационной системы или другого практического результата ее выполнения), до умения работать с источниками, точности перевода и отсутствия орфографических ошибок.

"Квалификационная" – уровень выполнения работы, сложность и объем решаемой задачи в установленной учебным планом срок должен демонстрировать квалификацию выпускника, умение его точно и профессионально вести профессиональную деятельность. Исходя из этого, ВКР оценивается не только по количеству и объему используемых технологий, методов работы, платформ и трудовых действий, но и по качеству полученного результата.

"Работа" – оценке подлежит не только практический результат, полученный студентом самостоятельно в ходе выполнения трудовой деятельности, но и приведший к результату процесс. Поэтому, грамотное планирование своих действий, знание современных методик организации работы разработчиков, понимание стандартов и правил оформления программной документации также представляются выпускником комиссии и оцениваются.

Выбранная тема ВКР должна соответствовать образовательной программе и направлению подготовки, раскрывать ее содержание, соответствовать цели. При этом цель ВКР должна отражать реальную проблематику индустрии, ее современное состояние и потребности. Такое соответствие является признаком актуальности работы, которая наряду с новизной, практической ценностью и завершенностью формируют основной набор критериев ее оценки.

1 РОЛЬ РУКОВОДИТЕЛЯ ВКР

Подготовка ВКР ведется студентом под наблюдением руководителя ВКР, который при обращении к нему студента может:

- оказать практическую помощь студенту в выборе темы ВКР и разработке плана его выполнения;
- оказать содействие в формулировании задания на ВКР;

- оказать помощь в выборе методик проведения исследований или способах решения задач;
- дать квалифицированную консультацию по подбору литературных источников и фактических материалов, необходимых для выполнения работы;
- оценить проделанную работу, ее текущее состояние и дать рекомендации по улучшению и доработке.

Руководитель ВКР обязан:

- осуществлять систематический контроль за ходом выполнения ВКР в соответствии с разработанным планом;
- провести предзащиту для выявления готовности студента к ее защите;
- после выполнения ВКР дать оценку качества его выполнения и соответствия требованиям, предъявляемым к нему (отзыв руководителя).

Для успешного выполнения ВКР и получения допуска на ее защиту необходимо периодически (по обоюдной договоренности, не реже 1 раза в неделю) информировать руководителя о ходе подготовки ВКР, консультироваться по вызывающим затруднения или сомнения вопросам, обязательно ставить в известность о возможных отклонениях от графика выполнения работы.

На различных стадиях подготовки и выполнения магистерской работы задачи руководителя изменяются. На начальном этапе подготовки руководитель советует, как приступить к рассмотрению темы, корректирует план работы и дает рекомендации по списку литературы. В ходе выполнения работы руководитель выступает как оппонент, указывает на недостатки аргументации, композиции, стиля, технические недоработки и т.п., советует, как их лучше устранить.

Рекомендации и замечания руководителя следует воспринимать ответственно, но критически: они могут учитываться или отклоняться, так как вся ответственность за проведенную работу, освещение темы, качество содержания и оформления магистерской работы, ее аутентичность полностью лежит на выпускнике, а не на руководителе. Однако, следует также понимать, что рекомендации руководителя и его первичная оценка проведенной работы являются важными факторами при процедуре защиты ВКР перед комиссией.

2 СОСТАВ ВКР

ВКР является сложным комплексом решаемых задач и выполняемых действий, результатом которых является:

1. практический результат ВКР;
2. текст (основные главы и подглавы) ВКР;
3. презентационная и графическая часть ВКР;
4. доклад;
5. раздаточный и наглядный материал.

Все части ВКР являются важными, связаны между собой логически, в обязательном порядке оцениваются комиссией при защите. Глубокая проработка всех их при подготовке ВКР является необходимым условием положительной оценки.

2.1 Практический результат ВКР

Практическим результатом выпускной квалификационной работы студента является информационная система, программный комплекс или иной продукт, соответствующий следующим критериям:

1. актуальность;
2. завершенность;
3. практическая ценность;
4. новизна;
5. сложность;
6. технологичность;
7. экономичность.

Актуальность подразумевает наличие в настоящей момент времени причины и возможности решения поставленных задач, выполнения работ, достижения целей. В рамках ВКР образовательной программы " Бизнес-инжиниринг и управление цифровыми проектами" актуальность работы определяется соответствием результата одному из следующих трех типов (может быть реализован любой вариант из трех).

1. Наличие реального заказчика. Выполнение всех его требований, достижение заявленных целей – одно из важнейших требований к таким работам. В качестве подтверждения необходимо предоставить как отзыв о проделанной работе со стороны заказчика, так и иные подтверждающие данный факт материалы (акт внедрения организации, где походила преддипломная практика студента; договоры; отчеты и отзывы о прохождении преддипломной практики, справки с места работы и т.п.).
2. Новизна полученного результата с технической, организационной, социальной, экономической, маркетинговой или иной точки зрения. Практический результат может представлять собственную инициативную разработку студента, направленную на организацию нового бизнеса, открытие стартапа, формирования продукта, который может быть использован в конкретной отрасли, достижение иного, в том числе и социально значимого, результата. В зависимости от темы проекта, подтверждением ее соответствия типу может служить акт внедрения от органихации-заказчика, акте внедрения от организации, где походила преддипломная практика студента; договоры; отчеты и отзывы о прохождении преддипломной практики, справки с места работы, отзывы в рецензии на ВКР и др.
3. Наукоемкость работы, выраженная либо в цели ее выполнения (поддержка или техническое обеспечение научно-исследовательской работ, в том числе и сторонних научных организаций и ученых), либо в использовании

в ее рамках результатов собственных исследований. Признаками такой работы является наличие отзывов от соответствующих организаций, наличие рецензий от научных сотрудников, справки (сертификаты) участия в научных конференциях с соответствующим докладом. Обязательным требованием к наукоемкой ВКР является наличие как минимум одной публикации по ее тематике в рецензируемом журнале, в материалах научной конференции, выход монографии (научного издания).

Завершенность – практический результат ВКР должен быть доработан до необходимого уровня, позволяющего говорить о наличии у продукта заявленных функций, соответствия сформулированного назначения, и возможности достижения с его помощью заявленной цели. Данные признаки должны быть подтверждены путем анализа внедрения и использования продукта либо формирования плана реализации продукта и дальнейшего использования.

Практическая ценность проявляется в возможности использования полученного продукта с заявленными функциональными и техническими характеристиками в соответствии со своим назначением для необходимой цели в данных условиях. Результат, не позволяющий успешно достичь поставленной цели не может быть оценен положительно.

Критерий тесно связан с завершенностью результата, но, в отличие от него, речь идет не просто о окончании работ и внедрении продукта, а о достижении с его помощью положительного эффекта. Как правило это проверка гипотез, успешное применение новых алгоритмов, моделей, методик и других результатов ВКР.

Новизна практического результата ВКР предполагает его отличие от имеющихся аналогов для данной предметной области. Как правило, любой продукт имеет аналоги: либо функциональные, либо технологические. Полученный продукт должен отличаться от аналогичных, предоставляя новый функционал, оптимизируя бизнес-процессы, используя новые алгоритмы и методы решения задач, расширяя предметную область, повышая экономическую эффективность и т.п. Также, критерий новизны предполагает полностью самостоятельную и индивидуальную выполненную работу в рамках процесса подготовки ВКР.

Сложность выпускной квалификационной работы должна соответствовать длительности отводимого на ее подготовку времени, полученным в ходе обучения компетенциям, требованиям заказчика (при наличии) и образовательной организации. Исходя из указанных условий, рекомендуемые минимальные требования к характеристикам полученного продукта приведены в следующей таблице.

№	Характеристика	Минимальное значение
1	Количество платформ	1
2	Количество языков программирования	1

3	Объем самостоятельно написанного программного кода (строк, не считая комментариев и пустых строк)	1500
4	Количество таблиц в базе данных	10
5	Количество записей в таблицах БД (за исключением кросс-таблиц)	300
6	Количество типов пользователей (ролей)	3
10	Количество функций	10

Отдельные компоненты полученного продукта должны соответствовать современным требованиям индустрии и стандартам (в зависимости от используемых технологий).

Технологичность результата предполагает использованием нескольких платформ для разных технических средств. В ВКР могут быть использованы (по выбору студента, одно или несколько):

1) веб-приложение или сайт;
2) мобильное приложение;
3) приложение для ПК (например, 1С).

Используемые технологии и средства разработки должны быть выбраны обосновано, с учетом их текущих возможностей и потенциала развития. Выбор платформ также должен быть обоснован и соответствовать назначению разрабатываемого продукта.

Экономичность результата выражается в адекватности материальных и временных затрат на разработку, внедрение и поддержку использования полученного продукта в данной организации в данных условиях. Внедрение продукта должно экономить ресурсы организации, упрощать ее бизнес-процессы, расширять возможности и т.п. В случае, если затраты на внедрение и использование продукта превышает получаемую от этого выгоду – его использование не оправдано. Обоснованием экономичности может быть оценка результата пилотного внедрения, либо прогноз экономического эффекта в организации-заказчике, либо в организации, где походила преддипломная практика студента.

2.2 Текст (структура глав и параграфов) ВКР

Текст ВКР представляется в форме специально подготовленной рукописи на русском языке и отражает как полученный практический результат ВКР, так и этапы его проектирования и разработки. В тексте ВКР аккумулируется вся документация, а также в форме текста, таблиц, рисунков и формул раскрываются все аспекты проведенной работы, доказывается и обосновывается соответствие практического результата требованиям. Текст ВКР состоит из следующих частей.

- титульный лист;
- задание на выполнение ВКР;
- аннотация;
- содержание;

- введение;
- содержательные главы;
- заключение;
- список источников;
- приложения.

Общий объем текста ВКР, без учета Приложений, должен составлять не менее 5 печатных листов, без учета списка источников и приложений. Все части пояснительной записки распечатываются (см. п. 2.2.10) и переплетаются.

2.2.1 Титульный лист

Титульный лист оформляется в соответствии Приложением 1 к данным методическим рекомендациям и содержит всю необходимую информацию для идентификации автора ВКР.

2.2.2 Задание на выполнение ВКР

Задание на выполнение ВКР представляет собой отдельный документ (см. Приложение 2), в котором указывается тема ВКР, назначение практического результата, перечень и состав технической документации и графической части ВКР, подписи студента, руководителя ВКР перечень решаемых в ходе выполнения задач с календарным планом их выполнения (в виде диаграммы Ганта), отметки с датой получения задания и его выполнения.

2.2.3 Аннотация

Аннотация оформляется в вид реферата на отдельной странице (см. Приложение 3) и содержит:

- краткое описание работы, отражающее цель работы, способы ее достижения, полученные практические результаты, их новизна;
- состав работы;
- описание и краткое содержание каждой части работы;
- количество используемых источников различных типов;

Ориентировочный объем аннотации составляет 1200 – 1500 знаков.

2.2.4 Содержание

Оформляется на отдельном листе и содержит все заголовки первого и второго уровней с указанием соответствующего номера страницы, включая все приложения. Страницы проставляются через отточие.

2.2.5 Введение

В форме логически единого и стилистически связного текста содержит формулировку выбранной темы, с обоснованием актуальности проекта (см. п. 2.1), цели ВКР, задач для достижения цели, предмета и объекта исследования, описания достигнутого практического результата, обоснование соответствия цели и результата, краткое описание предметной области, целевой аудитории, используемых методов и т.п.

Все выводы и факты в введении должны подкрепляться ссылками на соответствующие главы и страницы текста ВКР. Объем введения составляет до 3 страниц текста.

2.2.6 Содержательные главы

Текст ВКР включает в себя не менее трех содержательных глав, в которых в виде текста, рисунков и таблиц отражается:

- описание предметной области;
- постановка задачи, определение целей работы;
- обзор методов и алгоритмов решения задач;
- выбор и обоснование метода достижения целей;
- аналитическое исследование организации-заказчика;
- проектирование информационной системы (или иного ПО, в зависимости от выбранной темы);
- экономическое обоснование работы;
- маркетинговая стратегия использования результатов ВКР или, если ВКР носит научный уклон, обоснование научной новизны и актуальности ВКР;
- другой соответствующий теме ВКР материал.

Первая глава «Анализ предметной области и бизнес-требований к цифровому продукту» является аналитической основой выпускной квалификационной работы. Её цель — продемонстрировать умение анализировать предметную область, выявлять проблемы бизнес-процессов, формулировать требования к цифровому продукту и обосновывать выбор решения. При выполнении главы необходимо опираться на компетенции, в частности: универсальные компетенции УК-1, УК-2, УК-3, УК-4; общепрофессиональные компетенции ОПК-3, ОПК-4; профессиональные компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-5.

В первом параграфе «Характеристика компании-заказчика и описание бизнес-процессов» необходимо разместить следующие материалы:

Организационно-правовая и отраслевая характеристика: полное наименование, вид деятельности (ОКВЭД), организационно-правовая форма, миссия и стратегические цели компании. Указать место компании на рынке (лидер, нишевый игрок, стартап).

Структура управления: рекомендуется представить организационную структуру в графическом виде (схема подразделений). Кратко описать функции отделов, вовлеченных в процессы, подлежащие автоматизации.

Для сбора информации возможно применять методы интервьюирования и анкетирования ключевых пользователей (сотрудников компании), а также анализа существующей документации (регламенты, должностные инструкции, отчетные формы). При работе с реальным заказчиком возможно приложить фото/копии документов, скриншоты интерфейсов используемых программ, конспекты интервью. Также рекомендуется информацию по типовым процессам отрасли можно найти в отраслевых стандартах, учебниках по бизнес-инжинирингу, на профессиональных форумах и в описаниях типовых конфигураций ПО (например, «1С:ERP» или «Битрикс24»).

В конце параграфа следует сделать вывод о степени формализации

текущих процессов и их зависимости от существующих ИС. Это станет основой для анализа проблем в следующем параграфе.

Во втором параграфе «Анализ проблем и «узких мест» действующей системы управления (AS-IS модель)» необходимо провести проблемный анализ и сформировать модель существующего бизнес-процесса (процессов).

Требуется сделать детальное описание целевых бизнес-процессов (в рамках темы ВКР): описать не менее 1 бизнес-процесса (рекомендовано 2-3). Например, для темы по автоматизации продаж: «Обработка входящей заявки», «Оформление договора и отгрузки», «Взаиморасчеты с клиентом». Для каждого процесса требуется четко определить участников (роли), входящие и исходящие документы/данные, используемые в настоящее время информационные системы или инструменты (Excel, 1С, почта).

При описании процессов требуется использовать графические нотации. Основная рекомендуемая нотация – BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation), так как она является стандартом де-факто в профессиональной среде (соответствует ПК-1, стандарт 06.015). Описание в текстовом виде без схем считается неполным. Можно также использовать другие возможные нотации по выбору: IDEF0, IDEF1,2,3, DFD, ARIS-EPC, UML1,2 и другие.

Рекомендуется провести анализ ключевого бизнес-процесса. Анализ включает следующие этапы:

1. Использование мозгового штурма с гипотетической проектной группой или экспертами для выявления латентных проблем.
2. Количественный анализ: если доступны данные, необходимо провести расчет временных и финансовых потерь (например, среднее время выполнения этапа, процент ошибок при ручном вводе)
3. Систематизация проблем: Все выявленные проблемы необходимо классифицировать. Рекомендуемая структура:
   а) Проблемы в логике и организации процессов (дублирование функций, лишние согласования);
   б) Проблемы, связанные с использованием ИТ (фрагментированность данных, ручной ввод, отсутствие интеграции);
   в) Экономические проблемы (рост трудозатрат, штрафы за просрочки, потеря клиентов).
4. Каждую проблему также можно оценить по критериям серьезности и частоты возникновения.
5. Дополнительно возможно построить диаграмму Ишикавы («рыбья кость») для ключевой проблемы, чтобы визуализировать коренные причины (оборудование, люди, методы, данные).

Завершается параграф формированием сводная таблицы проблем процесса: наглядное представление всех проблем с указанием типа, процесса, к которому относится, и оценки влияния.

В третьем параграфе «Формирование целей и задач цифровой трансформации, формализация бизнес-требований (TO-BE модель)» необходимо сформировать следующие данные:

Краткое дерево целей: на основе ключевых проблем требуется сформулировать конкретные, измеримые, достижимые, релевантные и ограниченные по времени (SMART) цели будущей системы.

Необходимо характеризовать конкретные показатели, по которым будет оцениваться успешность внедрения (например, сокращение времени обработки заявки с 2 часов до 30 минут, снижение количества ошибок учета до 1%). Требования должны быть сформулированы так, чтобы быть понятными не только разработчику, но и бизнес-заказчику. Следует избегать преждевременных технических решений (например, «система должна использовать базу данных PostgreSQL»).

Рекомендовано формирование таблицы с проектируемыми (TO-BE) характеристиками бизнеса после внедрения предложений:

№	Тактическая цель	Измеримая задача (KPI)	Единица измерения	Базовое значение (AS-IS)	Целевое значение (TO-BE)	Срок достижения	Привязка к проблеме (из п.1.2)
1.1	Оптимизировать процесс обработки заявки	Сократить среднее время обработки одной входящей заявки	Часы	6 часов	2 часа	6 мес. после внедрения	П1.2.1: Длительные ручные согласования
1.2	Уменьшение потерь информации	Снизить процент потери заявок на этапе первичного контакта	%	15%	5%	6 мес. после внедрения	П1.2.3: Отсутствие контроля этапов воронки
2.1	Обеспечить единое хранилище данных	Достичь 100% полноты и актуальности карточек контрагентов в системе	%	~70% (оценка)	100%	9 мес. после внедрения	П1.2.2: Хранение данных в разрозненных Excel-файлах
3.1	Повысить обоснованность решений	Внедрить 3 обязательных дашборда для руководства (по продажам, маркетингу, воронке)	Количество	0	3	3 мес. после внедрения	П1.2.4: Задержки в формировании отчетов

Четвертый параграф «Обзор и сравнительный анализ существующих программных решений на рынке» должен включать следующие компоненты.

Выбор аналогов для анализа: Рекомендуется рассмотреть 3-4 решения: 1) готовый коробочный продукт (SaaS или stand-alone); 2) low-code платформа; 3) фреймворк для кастомной разработки. Варианты должны быть сопоставимы по классу.

Проведение сравнительного анализа: Каждое решение необходимо оценить по каждому критерию. Рекомендуется использовать взвешенную оценку, где важным критериям присваивается больший вес.

Вывод и обоснование выбора: На основе анализа требуется сделать аргументированный вывод:

а) использовать готовое решение X;

б) доработать типовое решение Y;

в) разработать систему «с нуля».

Вывод должен логически следовать из таблицы сравнения и контекста компании-заказчика (бюджет, ИТ-зрелость, уникальность процессов).

Формирование оценочной матрицы (Criteria Matrix): Требуется разработать систему критериев для сравнения решений. Пример детализации по критериям (могут быть предложены свои критерии):

- функциональные: покрытие требований из п.1.3.
- технические: масштабируемость, поддержка отечественного ПО (ОПК-2), открытость API, требования к инфраструктуре.
- экономические: общая стоимость владения (TCO), включая лицензии, внедрение, поддержку.
- эксплуатационные: удобство администрирования, наличие поставщика на рынке РФ, качество документации и обучающих материалов.

Анализ должен быть объективным. Для каждого решения необходимо указать как сильные, так и слабые стороны

В параграфе может быть использование PEST-анализа для учета внешних факторов (нормативное регулирование импортозамещения).

Сравнение делается на основе открытых источников: официальные сайты вендоров, документация, white papers; отзывы и кейсы на профессиональных порталах (Habr, OpenQuality, CNews); данные из агрегаторов софта (SoftKey, SourceForge);

Во второй главе «Проектирование и бизнес-логика веб- и мобильного приложения» требуется обосновать и детализировать проект цифрового продукта (веб- и, или мобильного приложения), ориентированного на решение задач управления бизнесом. Все решения должны быть аргументированы с точки зрения предметной области (управления бизнесом), целевой аудитории, требований производительности, масштабируемости и безопасности. При выполнении главы необходимо опираться на компетенции, в частности: универсальные компетенции УК-1, УК-2, УК-4, УК-6; общепрофессиональные компетенции ОПК-2, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8; профессиональные компетенции ПК-3, ПК-4.

В первом параграфе «Выбор архитектурного подхода и технологий разработки (стек для веб-приложения и мобильного приложения) необходимо проделать следующие действия:

Необходимо провести краткое описание выбранной архитектуры (например, клиент-серверная, микросервисная, монолитная) для backend и frontend. Также предоставить обоснование выбора языка программирования, фреймворка, СУБД, систем кэширования, API-протоколов (REST/gRPC/GraphQL).

Например для веб-приложения: стек технологий для frontend (веб): обоснование выбора фреймворка/библиотеки (React, Vue.js, Angular), инструментов сборки, менеджеров состояния.

Для мобильного: стек технологий для мобильного приложения: оыбор между нативной (Kotlin/Swift), кроссплатформенной (React Native, Flutter) или PWA-разработкой. Обоснование решения.

После этого требуется провести сравнительный анализ альтернатив: Краткое сравнение рассмотренных и отвергнутых технологий по критериям: производительность, скорость разработки, поддержка сообществом, соответствие задаче.

Рекомендуется использовать документацию и данные отраслевых трендов (Stack Overflow Developer Survey, State of JS), официальная документацию рассматриваемых фреймворков и технологий, технические блоги и статьи на платформах (Habr, Medium, Dev.to), кейсы компаний.

Выбор должен быть напрямую связан с бизнес-контекстом. Например, для приложения, требующего сложных расчетов в реальном времени, обоснуйте выбор высокопроизводительного backend-языка;

Во втором параграфе «Проектирование предметной области» следует привести списки функциональных (список возможностей системы, сгруппированный по модулям или ролям пользователей - «Менеджер по продажам должен иметь возможность...») и нефункциональных (критерии по производительности (время отклика), надежности (доступность), безопасности (разграничение прав), удобству использования (usability)) требований. В параграфе требуется сформировать:

- Use Case диаграмм (UML) для отображения взаимодействия акторов с системой и ключевые сценарии их взаимодействия с системой;
- Диаграмму классов (Class Diagram) – и отразить в ней ключевые сущности предметной области, их атрибуты и взаимосвязи. Это ядро параграфа.
- Модель данных: рекомендуется представить схему базы данных в виде ER-диаграммы (сущности, атрибуты, связи, типы данных). Следует обосновать выбор типа СУБД (реляционная/NoSQL) и нормализацию данных.
- Модель ролей и прав доступа: требуется детально описать роли пользователей (например, Гость, Авторизованный пользователь, Менеджер, Администратор), их права на просмотр, создание, редактирование, удаление данных для каждого модуля системы.

При подготовке рекомендуется использовать объектно-ориентированный анализ и проектирование (ООАП); нормализацию реляционных баз данных. Проектирование должно исходить из бизнес-процессов, описанных в п.2.3. Сущности на диаграмме классов (например, «Заказ», «Счет», «Клиент», «Бизнес-показатель») должны быть непосредственно связаны с областью управления бизнесом.

В третьем параграфе «Описание бизнес-процессов и бизнес-логики (сценарии использования, пользовательские истории)» необходимо разработать оптимизированные модели тех же процессов, что описаны в п. 1.1, но уже с учетом внедрения новой ИС. На схемах BPMN (либо другой нотации) должны быть явно указаны автоматизированные операции и измененные маршруты.

В параграфе необходимо детализировать бизнес-процессы: рекомендуется выбрать 1-3 ключевых сквозных бизнес-процесса (например, «Оформление заказа и онлайн-оплата», «Формирование управленческого отчета») и сформировать их варианты TO-BE с помощью нотации BPMN 2.0. либо другой нотации. Детализация должна быть выполнена в той же нотации, что и моделирование процесса в п.1.2.

Для смоделированного TO-BE бизнес-процесса (процессов) возможно сформировать:

- Сценарии использования (Use Cases): Для основных процессов требуется разработать текстовые сценарии по шаблону: ID, Цель, Актор, Основной поток, Альтернативные потоки, Исключения.
- Пользовательские истории (User Stories): Следует представить требования в формате «Как [роль], я хочу [возможность], чтобы [ценность/выгода]». Истории рекомендуется сгруппировать по функциональным модулям или спринтам (в контексте Agile).
- Описание ключевой бизнес-логики: Необходимо формализовать основные правила и алгоритмы системы (например, формулы расчета KPI, условия предоставления скидки, жизненный цикл заявки).

В четвертом параграфе «Проектирование пользовательского интерфейса и опыта (UX/UI)» рекомендовано проведение следующих работ:

Формирование архитектуры информации и навигация: рекомендуется представить карту сайта (sitemap) для веб-приложения и навигационную схему для мобильного приложения.

Создание прототипов и wireframes: требуется разработать низко- или средне-детализированные черно-белые прототипы ключевых интерфейсов (5-7 экранов для каждой платформы), демонстрирующие расположение элементов и логику потока.

UI-дизайн (ключевые экраны): необходимо привести 2-3 детализированных макета (mockup) для каждой платформы, отражающих фирменный стиль, цветовую палитру, типографику.

При формировании параметра возможно использовать инструменты: проектирование взаимодействия (Interaction Design); прототипирование (инструменты: Figma, Adobe XD), визуальный дизайн. Проектирование интерфейса должно использовать принципы Material Design (Google) и Human Interface Guidelines (Apple), основы UX-исследований, законы UX (например, закон Фиттса, закон Хика) и ГОСТ Р ИСО 9241-210-2012 «Эргономика взаимодействия человек-система».

Следует учитывать специфику платформ. Интерфейс веб-приложения

может быть более сложным и многофункциональным, мобильного — ориентированным на быстрое выполнение ключевых задач «на ходу».

В третьей главе «Техническая реализация и оценка эффективности цифрового продукта» демонстрируется способность выпускника применять полученные компетенции для решения реальной профессиональной задачи. При выполнении главы необходимо опираться на следующие компетенции: универсальные компетенции УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6; общепрофессиональные компетенции ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8; профессиональные компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

В первом параграфе третьей главы «Реализация серверной части и интеграция с внешними сервисами и базой данных» рекомендуется провести:

Описание архитектуры серверной части. Рекомендуется представить в виде схемы (например, блок-схемы или диаграммы компонентов), поясняющей взаимодействие модулей.

Проектирование и описание структуры базы данных. Необходимо привести ER-диаграмму, обосновать выбранную модель данных (реляционная, документная и т.д.) и нормализацию.

Реализация ключевых серверных модулей (API, бизнес-логика, работа с данными). Следует кратко описать основные классы/функции, не приводя весь исходный код.

Интеграция с внешними сервисами. Требуется описать, какие внешние сервисы (платежные системы, SMS-уведомления, геоданные, 1С и т.д.) используются, по каким протоколам (REST API, SOAP, WebSocket) и для каких целей.

Для подготовки параграфа возможно использовать репозитории с открытым исходным кодом (GitHub, GitLab) для изучения лучших практик; профильные форумы и сообщества (Stack Overflow, Habr); стандарты и протоколы взаимодействия (REST, GraphQL, OAuth 2.0).

Во втором параграфе «Разработка клиентского приложения [ВЕБ / МОБИЛЬНОГО]» необходимо сосредоточиться непосредственно на создании цифрового продукта, в т.ч.:

Детально описать выбранный фреймворк (React, Vue, Angular, React Native, Flutter и др.), обосновать выбор, представить архитектуру приложения (например, MVC, MVVM). Характеризовать интеграцию с сервером: описать формат запросов/ответов (JSON/XML), работу с состоянием приложения (state management), обработку ошибок и загрузку данных.

Выполнение задач данного параграфа потребует применения методов объектно-ориентированного проектирования, разработки алгоритмов и программ. Для поиска информации можно использовать гайдлайны по Material Design (Google) и Human Interface Guidelines (Apple), документацию к выбранным UI-библиотекам (Bootstrap, Material-UI, Ant Design).

В третьем параграфе «Тестирование и основные направления для расширения цифрового продукта» следует предложить:

План и методику тестирования цифрового продукта. Описать виды проведенного тестирования (модульное, интеграционное, системное, приемочное), используемые инструменты и сценарии.

Предоставить (при наличии и технической возможности) краткие результаты тестирования и устранение выявленных дефектов**.** Создать сводную таблицу с ключевыми выявленными проблемами и способами их устранения. Оценить соответствия требованиям. Сделать вывод о готовности продукта.

По итогам тестирования предложить 2-3 ключевых направления для дальнейшего развития (новые модули, интеграции, переход на микросервисную архитектуру и т.д.).

В четвертом параграфе «Оценка эффективности внедрения решения в компании и экономическое обоснование проекта» необходимо провести оценку эффективности предлагаемого цифрового решения. Для оценки могут быть использованы различные методы и подходы (студент может выбрать подходящий для него вариант).

Оценку эффективности возможно осуществить на основе данных подходов (можно выбрать один или несколько подходов либо реализовать свою форму расчета эффективности):

Вариант 1 «Организационно-управленческая эффективность (Качественная оценка)». Что требуется сделать:

Выделить 1-4 ключевых бизнес-процесса, которые затрагивает разработанное решение (например, "Обработка заявок клиентов", "Управление складскими остатками", "Формирование отчетности"). Для каждого процесса провести сравнительный анализ "как было" (до внедрения) и "как стало" (после внедрения) по следующим критериям:

- Время выполнения: уменьшение длительности цикла (например, на 30%).
- Трудоемкость: сокращение ручных операций, высвобождение времени сотрудников (в часах в месяц).
- Качество и ошибки: снижение количества ошибок, связанных с "человеческим фактором" (например, опечатки, потеря данных).
- Управляемость и контроль: повышение прозрачности процесса для руководства, возможность оперативного получения актуальной аналитики.
- Визуализировать сравнение с помощью таблиц или диаграмм (например, гистограмм).

Оценку возможно провести с применением методов: математический расчет GAP по основных критериям эффективности; метод экспертных оценок: опрос ключевых пользователей и руководителей подразделений о воспринимаемой пользе; анализ KPI (Key Performance Indicators): связь улучшений с показателями эффективности отдела/компании (например, время отклика на заявку, оборачиваемость товара).

Вариант 2: Экономическое обоснование (Количественная оценка). В рамках данной оценки необходимо провести расчет затрат на разработку и внедрение, в т.ч. оценить:

- полную стоимость проекта (CAPEX + OPEX).
- единовременные затраты (CAPEX).
- трудозатраты команды (оценка в человеко-часах или человеко-месяцах с учетом ставок).
- стоимость лицензионного ПО, серверного оборудования, инфраструктуры (облачные сервисы).
- затраты на обучение пользователей.

После этого следует оценить эксплуатационные затраты в год (OPEX), в т.ч. затраты на:

- техническую поддержку и администрирование системы;
- обновление лицензий, хостинг;
- фонд заработной платы сотрудников, работающих с системой.

При расчете можно использовать метод аналогов: использование данных по схожим проектам (при наличии) либо метод оценок на основе трудоемкости (Bottom-Up): детальный постатейный расчет на основе плана разработки.

Вариант 3. Расчет экономического эффекта и основных показателей. В рамках этого варианта возможно количественно оценить выгоды от внедрения. Рассчитываются следующие виды эффектов:

1. Прямая экономия (снижение издержек). Включает расчет:
   - Экономия от сокращения времени на операции (формула: *(Сбереженные часы * Часовая ставка сотрудника) * Количество сотрудников)*.
   - Снижение затрат на исправление ошибок (оценка средних потерь в денежном выражении).
   - Экономия на материалах (например, бумага, канцелярия).
2. Косвенный эффект и дополнительные доходы. В т.ч.:
   - Оценка роста выручки за счет ускорения обработки заказов или улучшения клиентского сервиса (может быть прогнозной).
   - Увеличение производительности (рост выработки на сотрудника).

При расчете рекомендовано применять следующие методы:

Расчет годового экономического эффекта: $Э_год = \Delta Д - \Delta З - Ен * К$, где ΔД – прирост дохода/снижение издержек, ΔЗ – эксплуатационные затраты, Ен – нормативный коэффициент эффективности (обычно 0.1-0.3), К – капитальные вложения.

Срок окупаемости (Payback Period, PP): *PP = Единовременные затраты / Годовой экономический эффект*. Требуется указать, что проект считается эффективным, если PP меньше нормативного срока (часто 3-5 лет).

Коэффициент экономической эффективности (ROI - Return on Investment): *ROI = (Чистый эффект за период / Затраты за период) * 100%.* Чистый эффект = Экономия + Прирост дохода - Затраты.

Чистый дисконтированный доход (NPV - Net Present Value): Для проектов длительностью более года рекомендуется использовать дисконтирование денежных потоков, чтобы учесть стоимость денег во времени. Формула: *NPV = ∑ (CF_t / (1 + r)^t) - I*, где CF_t – денежный поток в году t, r – ставка дисконтирования (например, ключевая ставка ЦБ), I – первоначальные инвестиции. Положительное значение NPV свидетельствует об эффективности проекта.

Завершает параграф формирование плана внедрения и запуска предлагаемого цифрового продукта. Необходимо разработать поэтапный план внедрения (Roadmap) на 6-12 месяцев с указанием этапов, сроков, ответственных и необходимых ресурсов. Форма – таблица или диаграмма Ганта со связями.

2.2.7 Заключение

Содержит обобщенные выводы о результатах работы, планы по их продолжению, внедрению и совершенствованию продукта. Заключение пишется в виде связного текста объемом не более 1 страницы.

2.2.8 Список источников

При работе над текстом пояснительной записки (особенно над Введением и первой главой) и собственно ВКР необходимо активно использовать литературные и другие источники. Рекомендуется в первую очередь обращать внимание на свежие публикации (не старше 2 лет), в том числе:

- книги;
- статьи;
- материалы конференций;
- диссертации;
- материалы СМИ и тематических Интернет-ресурсов;
- нормативная документация.

В качестве источников могут выступать как печатные, так и электронные (но не более 50%) материалы. Общее количество источников в работе должно быть не менее 50, из них на иностранном языке – не менее 5% от общего числа.

Список источников и ссылки на них в тексте оформляются в соответствии с требованиями стандартов: ГОСТ Р 7.05-2008 (Библиографическая ссылка); ГОСТ 7.1-2003 (Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.).

2.2.9 Приложения

В качестве приложений могут (при необходимости) приводиться документы «Техническое задание» на разработку продукта и «Программа и методика испытаний» в соответствии с ЕСПД. В случае необходимости в Приложении приводятся дополнительные требования к продукту.

Также в качестве приложений в состав текста могут входить

дополнительные материалы исследований, отчеты о публикациях и представлении результатов работы на различных мероприятиях, свидетельства о регистрации, тексты лицензионных соглашений, исходные материалы исследований, отрывки программного кода, сертификаты и справки, рецензии, отзывы, характеристики и другие документы и данные, детализирующие, обосновывающие и поясняющие текст пояснительной записки и сделанных в ней выводов.

2.2.10 Требования к оформлению текста ВКР

Тексты выпускных квалификационных работ размещаются выпускающей кафедрой в электронно-библиотечной системе Университета и проверяются на объем заимствования (в программе «Антиплагиат», используемой в Университете, оригинальность текста должна быть не ниже 70%). Нормоконтроль и подготовка к нему проводятся в соответствии с ГОСТ 2.105 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам», а также следующим требованиями, определенными ГОСТ 7-32.2017 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 с размерами полей: сверху – 20 мм, снизу – 20мм, справа – 15мм, слева 30 мм. Шрифт TimesNewRoman, 14 пт, полтора интервала, не добавлять интервал между абзацами одного стиля (отметить флажок во вкладке «Абзац» на главной панели), абзацный отступ – 125 мм, выравнивание текста – по ширине. Страницы текста работы и включенные в работу иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327. Текст следует печатать на одной стороне, цвет основного шрифта должен быть черным.

Нумерация страниц работы выполняется арабскими цифрами внизу по центру. Нумерация страниц начинается с титульного листа, но номера страниц на титульном листе, задании и аннотации не ставятся. В оглавление работы титульный лист, задание, аннотация и собственно оглавление не выносятся.

Заголовки основных разделов располагаются в середине строки без абзацного отступа и без точки в конце и пишутся прописными буквами. Заголовки подразделов и пунктов печатаются с прописной буквы без точки в конце. После номера раздела (подраздела) перед заголовком точка не ставится. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы в заголовках не допускаются. Все заголовки печатаются полужирным шрифтом.

Разделы начинаются с новой страницы; подразделы размещаются вслед друг за другом, отделяясь один от другого дополнительным интервалом; заголовок от основного текста не отделяется, если заголовок попадает в конец страницы, а текст на начало следующей – следует заголовок перенести на следующую страницу.

Не нумеруются разделы: Аннотация, Введение, Заключение, Список источников, Список сокращений.

Списки первого порядка (цифра с точкой: 1.) оформляются следующим образом: в начале строки – прописная буква, в конце – точка. Все остальные списки (цифра со скобкой, буква со скобкой, маркер и т.д.) являются списками второго порядка и оформляются единообразно: в начале строки – строчная буква, в конце – точка с запятой, в конце всего списка – точка. Вложенные списки внутри списков второго порядка также оформляются единообразно: в начале строки – строчная буква, в конце – запятая, в конце вложенного списка – точка с запятой.

Вставки и выделения:

- выделять полужирным шрифтом можно только заголовки разделов, подразделов, заголовки структурных элементов;
- курсивом выделяются термины и объекты как в кириллическом написании, так и на латинице;
- при вставке рисунка (схемы, графика) подпись к нему располагается снизу по центру без абзацного отступа;
- при вставке таблицы ее название располагается сверху слева без абзацного отступа;
- подпись к рисунку и таблице оформляется одинаково: пишем слово Таблица (Рисунок), присваиваем этому объекту порядковый номер (арабскими цифрами), ставим тире и далее пишем название таблицы или рисунка. Точка в конце не ставится (например: Таблица 1 – Сравнительная характеристика конкурирующих ПО);
- на все таблицы и рисунки в тексте должны быть ссылки. Это может быть как вписанная в общий текст ссылка (например: как показано в таблице 2…), так и вставленная в круглых скобках (например: (Табл.2));
- ссылки на рисунки, таблицы или параграфы ВКР должны быть кликабельны;
- как таблицы, так и рисунки должны в тексте располагаться после того абзаца, в котором они упоминаются впервые;
- приложения нумеруются кириллическими буквами (например, Приложение А);
- рисунки и таблицы в приложениях нумеруются буквой и цифрой (например, Рисунок А 1 – Логическая блок-схема программы);
- на приложения и рисунки или таблицы в них должны быть ссылки в основном тексте.

Оформление таблиц:

Таблица _____ – _____

(номер) (наименование таблицы)

Головка	**Заголовки граф**		**Заголовки граф**	
	Подзаголовки граф	**Подзаголовки граф**	**Подзаголовки граф**	**Подзаголовки граф**

Боковик				
(графа				
для				
заголовков)				

- допускается внутри таблицы текст писать 12 кеглем шрифта;
- допускается внутри таблицы сделать единичный интервал;
- допускается в таблице сделать для текста выключку влево.

2.3 Презентационная и графическая часть ВКР

Презентация должна содержать в виде слайдов чертежи, рисунки и таблицы, демонстрирующие весь ход работ и полученные результаты. Макет презентации должен соответствовать бренд-буку Московского политехнического университета. Каждый слайд в обязательном порядке нумеруется, указывается дата, автор и тема ВКР. Рекомендуемое количество слайдов в презентации – 10-15 штук, включая минимум 2 чертежа (например, блок схемы и инфологическая модель базы данных).

2.4 Доклад

Длительность доклада при процедуре защиты ВКР – не более 10 минут. В его ходе необходимо рассказать о предметной области, постановке и актуальности задачи, ее новизне, ходе работ и полученных результатах. Возможно краткое упоминание о представлении результатов работы на других мероприятиях, планы по дальнейшей работе. Необходимо быть готовым отвечать на любые вопросы по содержанию пояснительной записке, полученному программному продукту, пройденным и усвоенным дисциплинам.

2.5 Раздаточный и наглядный материал

Для лучшего восприятия доклада и презентации рекомендуется сопровождать процедуру защиты ВКР раздачей комплекта материалов и наглядных образцов. Это могут быть как распечатанные и переплетенные отдельно слайды презентации, дополненные менее важными таблицами и рисунками, так и специально сформированные материалы. Объем раздаточных материалов не рекомендуется делать более 10-12 страниц. Специальных требований к наглядным материалам нет.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ / Е.Э. Аленина/

Руководитель образовательной программы

_____ / Е.Э. Аленина /

«НАЗВАНИЕ ТЕМЫ»

Выпускная квалификационная работа

по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии

Образовательная программа (профиль) «Бизнес-инжиниринг и управление цифровыми проектами»

Студент: _____ / _____, _____ /
подпись *ФИО, группа*

Руководитель ВКР: _____ / _____, _____ /
подпись *ФИО, уч. звание и степень*

Москва, 2026

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии.
Образовательная программа (профиль) «Бизнес-инжиниринг и управление цифровыми проектами»

ТЕМА ВКР	
ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ	
Назначение	
Основные функции	
Используемые технологии и платформы	
ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ	
Решаемые задачи	
Состав технической документации	
Состав графической части	

ПЛАН РАБОТЫ НАД ВКР

ЗАДАЧИ	**НЕДЕЛИ**																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Задача 1	■	■																
Задача 2			■	■														
Задача 3						■	■	■	■									
Задача 4							■	■										
…			■	■					■									

РУКОВОДИТЕЛЬ ВКР:
«__» _____ 2026, _____ / _____, _____ /
подпись *ФИО, уч. звание и степень*

СТУДЕНТ:
«__» _____ 2026, _____ / _____, _____ /
подпись *ФИО, группа*

АННОТАЦИЯ

Наименование работы:

Цель работы:

Задачи для достижения цели:

Объект и предмет исследования:

Работа состоит из 3 глав, Введения, Заключения и Приложений. Общий объем работы …. страниц, из них … приложений на … листах. В работу включены … рисунков, …. таблиц. Библиографический список состоит из …. источников, из них …. печатных источников, …. интернет-источников.

Во Введении описаны цель и задачи работы, объект и предмет исследования, его актуальность, новизна и практическая значимость.

В Первой главе описывается…..

Во Второй главе представлена разработка….

В Третьей главе раскрыты (технические, экономические, юридические, организационные или социальные – нужное выбрать) аспекты внедрения и расчет эффективности предлагаемого цифрового продукта.

В Заключении представлены выводы по поставленным задачам.

Результаты работы апробированы на …. предприятии и представлены в виде докладов на …. конференции (в виде статей в …. сборнике научных трудов).