

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Декан факультета прикладной
математики, информатики и механики
Шашкин А.И.
4 октября 2019 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

1. Код и наименование направления подготовки:

01.03.02 Прикладная математика и информатика

2. Профиль подготовки:

Математические и компьютерные методы в прикладных разработках

3. Квалификация выпускника:

Бакалавр

4. Форма обучения:

Очная

5. Утверждена

Учёным советом факультета прикладной математики, информатики и механики (протокол № 1 от 04.10.2019)

6. Учебный год:

2022/2023

7. Цель государственной итоговой аттестации:

Определение соответствия результатов освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы «Математические и компьютерные методы в прикладных разработках» (направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика) соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика высшего образования, утверждённого приказом Минобрнауки России от 10 января 2018 г. № 9.

8. Место государственной итоговой аттестации в структуре ООП:

Блок Б3, базовая часть

9. Форма государственной итоговой аттестации:

Защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

10. Планируемые результаты освоения образовательной программы (компетенции выпускников):

Код	Название
Универсальные компетенции	
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-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности
Профессиональные компетенции	
ПКВ-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации
ПКВ-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам
ПКВ-3	Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации
ПКВ-4	Способен применять методы вычислительной математики, планирования и оптимизации вычислительных процессов
ПКВ-5	Способен использовать современные методы разработки и алгоритмы исследования прикладных моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ
ПКВ-6	Способен использовать в прикладных разработках знания из области прикладной математики, информатики и информационных технологий, современные языки программирования и методы параллельной обработки данных

11. Объем государственной итоговой аттестации в зачетных единицах / академических часах:

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы – 12 / 432.

12. Требования к ВКР

12.1. Порядок выполнения ВКР

Подготовка ВКР выполняется обучающимся на протяжении заключительного года обучения, является проверкой качества полученных теоретических знаний, практических умений и навыков, сформированных общекультурных и профессиональных компетенций, позволяющих решать профессиональные задачи.

Утверждение тем ВКР, назначение руководителей, организация выполнения ВКР определяется требованиями, изложенными в Положении о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры воронежского государственного университета П ВГУ 2.1.28 – 2018.

К защите ВКР допускается обучающийся, успешно завершивший в полном объеме освоение ООП в соответствии с учебным планом, полностью выполнивший задание кафедры на выполнение ВКР.

Темы работ утверждаются Ученым советом факультета прикладной математики, информатики и механики по представлению заведующих кафедрами. Перечень тем ВКР доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до ГИА.

Перечень примерных тем бакалаврских работ разрабатывается преподавателями выпускающей кафедры. Примерная тематика бакалаврских работ обсуждается на заседании выпускающей кафедры и утверждается заведующим кафедрой.

Задание на выполнение ВКР выдается студенту после утверждения темы Ученым советом факультета прикладной математики, информатики и механики.

12.2. Примерная тематика ВКР

- Метод операторов преобразования для решения сингулярных дифференциальных уравнений.
- Преобразование Радона – Киприянова обобщенного сферического среднего значения функции.
- Краевые задачи для В-гиперболического уравнения с граничным условием первого рода.
- Краевые задачи для В-гиперболического уравнения с нелокальным граничным условием второго рода.
- Краевые задачи для В-гиперболического уравнения с граничными условиями второго рода и положительной размерностью оператора Бесселя.
- Смешанная краевая задача для В-гиперболического уравнения с отрицательной размерностью в операторе Бесселя.
- Разработка скрипта с координатами и точками привязки объектов в 3ds Max.
- Разработка интерактивной веб-страницы с использованием механизма оповещения пользователей системы о событиях Webhook.
- Разработка web-приложений для решения прикладных задач.

12.3. Структура ВКР

Структура ВКР:

- титульный лист;
- содержание;
- список сокращений (если в этом есть необходимость!);
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

К работе прилагается задание на выполнение ВКР.

Требования к структуре ВКР

Содержание включает наименования всех разделов, подразделов (глав, параграфов), пунктов (если они имеются) с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала раздела, подраздела, главы, параграфа, пункта. Во введении обосновывается выбор темы, определяемый ее актуальностью, формулируются проблема и круг вопросов, необходимых для ее решения; определяется цель работы с ее расчленением на взаимосвязанный комплекс задач, подлежащих решению, для раскрытия темы; указываются объект исследования, используемые методы анализа и литературные источники; определяется структура работы.

В основной части раскрывается содержание выпускной квалификационной работы.

Первая глава носит, как правило, общетеоретический (методологический) характер. В ней на основе изучения работ отечественных и зарубежных авторов излагается актуальность и сущность исследуемой проблемы, рассматриваются различные подходы к решению, дается их оценка, обосновываются и излагаются собственные позиции студента. Эта глава служит теоретическим обоснованием исследований, проведенных студентом.

Обоснование цели ВКР необходимо проводить на основе анализа современного состояния и тенденций развития проблемы.

Во второй главе приводится постановка задачи, ее содержательное и математическое описание. Для ВКР, связанных с разработкой информационных систем и использованием информационных технологий, в содержательной постановке приводятся ссылки на документы, регламентирующие процесс функционирования информационной системы; основные показатели, которые должны быть достигнуты в условиях эксплуатации информационной системы; ограничения на время решения поставленной задачи; сроки выдачи информации; способы организации диалога человека с информационной системой средствами имеющегося инструментария, описание входной и выходной информации (форма представления сообщений, описание структурных единиц,

периодичность выдачи информации или частота поступления), требования к организации сбора и передачи входной информации, ее контроль и корректировка.

В математической постановке выполняется формализация задачи, в результате которой определяется состав переменных, констант и их классификация, виды ограничений на переменные и математические зависимости между переменными. Устанавливается класс, к которому относится решаемая задача, и приводится сравнительный анализ методов решения для выбора наиболее эффективного метода. Приводится обоснование принятых допущений и предпосылок при формализации и выборе метода решения. Определяется общая последовательность решения задачи.

В этой же главе приводятся результаты теоретических исследований, описание разработанных алгоритмов, анализ их эффективности.

Для ВКР, связанных с разработкой информационных систем и использованием информационных технологий, необходимо уделить внимание вопросам организации баз данных и баз знаний, требованиям к организации сбора, передачи и контроля информации.

Обоснование выбора или разработки технического обеспечения информационной системы основывается на принципах организации и функционирования ЭВМ, систем, комплексов, использовании локальных и глобальных вычислительных сетей.

Программное обеспечение должно включать структуру программно-методического комплекса, функции программ структурных уровней, способы реализации монитора управления нижними уровнями программных модулей, способы реализации модулей ввода и вывода информации.

Если ВКР посвящена решению конкретной прикладной задачи, то результаты вычислительного эксперимента и/или анализ решения задачи целесообразно выделить в отдельную главу (раздел).

Тексты программ оформляются в виде отдельного документа и помещаются в приложения.

Обязательными для ВКР являются логическая связь между главами и последовательное развитие основной темы на протяжении всей работы.

В заключении логически последовательно излагаются теоретические и практические выводы и предложения, к которым пришел студент в результате исследования. Они должны быть краткими, четкими, дающими полное представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности разработок.

В приложения следует поместить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст. К нему можно отнести: промежуточные теоретические выкладки и расчеты, некоторые доказательства, таблицы данных, текст программы, иллюстрации вспомогательного характера.

Приложения располагаются в порядке появления ссылок на них в основном тексте работы. Количество приложений в работе определяется только необходимостью их введения в работу. При оформлении приложения указывается не только его номер, но и название приложения, отражающего его суть. В качестве образца оформления приложений можно воспользоваться приложениями данного методического пособия.

12.4. Результаты обучения, характеризующие готовность выпускника к профессиональной деятельности, проверяемые на защите ВКР:

Коды компетенций	Код и наименование индикаторов достижения компетенции
УК-1	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.2. Используя логико-методологический инструментарий, критически оценивает надежность источников информации, современных концепций философского и социального характера в своей предметной области.

УК-2	<p>УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели круг задач, соответствующих требованиям правовых норм.</p> <p>УК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи с учетом возможных ограничений действующих правовых норм.</p> <p>УК-2.3. Решает конкретную задачу с учетом требований правовых норм.</p> <p>УК-2.4. Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>УК-2.5. Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы.</p> <p>УК-2.6. Оценивает эффективность результатов проекта.</p>
УК-6	<p>УК-6.1. Осуществляет самодиагностику и применяет знания о своих личностных ресурсах для успешного выполнения учебной и профессиональной деятельности.</p> <p>УК-6.2. Планирует перспективные цели собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и ограничений, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p> <p>УК-6.3. Определяет задачи саморазвития и профессионального роста, распределяет их на долго-, средне- и краткосрочные с обоснованием актуальности и определением необходимых ресурсов для их выполнения.</p> <p>УК-6.4. Реализует намеченные цели и задачи деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p> <p>УК-6.5. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей.</p> <p>УК-6.6. Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов относительно решения поставленных задач и полученного результата.</p>
ОПК-1	<p>ОПК-1.1 Решает типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук.</p> <p>ОПК-1.2 Применяет системный подход и математические методы для формализации решения прикладных задач.</p> <p>ОПК-1.3 Осуществляет выбор современных математических инструментальных средств для обработки исследуемых явлений в соответствии с поставленной задачей, анализирует результаты расчетов и интерпретирует полученные результаты.</p>
ОПК-2	<p>ОПК-2.1. Применяет фундаментальные знания для реализации математических методов и алгоритмов при решении прикладной задачи; осуществляет сравнение точности, сходимости и других характеристик вычислительных алгоритмов.</p> <p>ОПК-2.2. Анализирует требования к решению прикладной задачи, выделяя основные направления адаптации и модификации методов ее решения; реализует численные методы и алгоритмы в подходящей программной среде для проведения вычислительного эксперимента.</p> <p>ОПК-2.3. Сравнивает системы программирования для обоснования выбора программной среды при решении конкретной прикладной задачи; использует современные технологии для реализации компонентов вычислительных систем.</p>
ОПК-3	<p>ОПК-3.1. Применяет современные технологии математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-3.2. На основе требований к решению конкретной прикладной задачи, выделяет основные направления модификации математической модели, осуществляет оценку качества модели.</p> <p>ОПК 3.3. Применяет системы компьютерного моделирования для построения и анализа моделей для решения задач в области профессиональной деятельности</p>

ОПК-4	<p>ОПК-4.1. Использует основные положения и концепции прикладного и системного программирования, современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов при решении задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-4.2. Исследует автоматизированные системы и средства обработки информации, средства администрирования и методы управления безопасностью компьютерных сетей.</p> <p>ОПК-4.3. Разрабатывает программное и информационное обеспечение компьютерных сетей, автоматизированных систем вычислительных комплексов, сервисов, операционных систем и распределенных баз данных.</p>
ПКВ-1	<p>ПКВ-1.1. Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации.</p> <p>ПКВ-1.2. Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации.</p>
ПКВ-2	<p>ПКВ-2.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы.</p> <p>ПКВ-2.2. Проводит эксперимент в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и формулирует выводы.</p>
ПКВ-3	<p>ПКВ-3.1. Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик).</p> <p>ПКВ-3.2. Применяет при обработке данных стандартное и оригинальное программное обеспечение.</p> <p>ПКВ-3.3. Представляет/оформляет результаты лабораторных испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/требованиями.</p>
ПКВ-4	<p>ПКВ-4.1. Владеет навыками работы с инструментальными средствами; навыками моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов; навыками разработки технологической документации; использования функциональных и технологических стандартов пакетов прикладных программ; навыками практической работы с предусмотренным курсом программным обеспечением</p> <p>ПКВ-4.2. Умеет проводить анализ предметной области, выявлять информационные потребности и разрабатывать требования к пакетам прикладных программ; проводить сравнительный анализ и выбор ИКТ для решения прикладных задач и создания программ; разрабатывать концептуальную модель прикладной области, выбирать инструментальные средства и технологии проектирования прикладных моделей и программ; проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач</p> <p>ПКВ-4.3. Умеет адаптировать и настраивать программное обеспечение под нужды предприятия; применять на практике основные методы проектирования и создания объекта, способы формализации цели и методы ее достижения; анализировать, обобщать и воспринимать информацию, ставить цель и формулировать задачи по её достижению.</p>

ПКВ-5	<p>ПКВ-5.1. Владеет навыками внедрения программного обеспечения; современными технологиями оптимизации производительности сайта, владеет навыками внедрения знания из области прикладной математики, информатики и информационных технологий, современные языки программирования и методы параллельной обработки данных.</p> <p>ПКВ-5.2. Умеет применять математические знания в процессе проектирования, внедрения и сопровождения информационных систем в образовательных организациях; использовать нормативно-правовые документы в процессе эксплуатации информационных систем образовательных организаций; использовать электронные информационно-образовательные ресурсы для профессиональной деятельности; самостоятельно приобретать знания в области информационных систем; использовать нормативно-правовые документы, международные и отечественные стандарты при разработке информационных систем образовательных организаций; использовать современные информационно-коммуникационные технологии для автоматизации процессов образовательных организаций.</p> <p>ПКВ-5.3. Владеет навыками работы с информационными ресурсами, обеспечивающими доступ к нормативно-правовым документам, регламентирующим процессы эксплуатации информационных систем образовательных организаций; навыками использования электронных информационно-образовательных ресурсов для самостоятельного приобретения знаний; навыками аудита информационных систем образовательных организаций; инструментами анализа и моделирования задач и процессов; навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий при решении профессиональных задач.</p>
-------	---

12.5. Процедура защиты ВКР и методические рекомендации для студента

Защита ВКР проводится в соответствии с Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры воронежского государственного университета П ВГУ 2.1.28 – 2018.

12.6. Фонд оценочных средств для защиты ВКР

12.6.1. Примерный перечень вопросов на защите ВКР

- Обоснование выбора математического инструментария для решения задач ВКР.
- Обоснование выбора языка программирования для решения поставленных в ВКР задач.
- Научная новизна проведенного исследования.
- Практическая значимость исследования.
- Обзор литературы по проведенному исследованию.
- Оценка адекватности построенных математических моделей.
- Область практического применения результатов исследования.
- Корректность использования начальных статистических данных.
- Обоснованность сформулированных правил (аксиом, гипотез).

12.6.2. Критерии и шкала оценивания результатов ВКР

Для оценивания результатов защиты выпускной квалификационной работы используется шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии и шкала оценивания ВКР представлены в таблице:

Шкала оценок	Критерии оценивания
--------------	---------------------

Отлично	Грамотно и четко сформулирована постановка задачи, продемонстрирован высокий уровень готовности использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях, продемонстрирован высокий уровень готовности к использованию основных моделей информационных технологий и способов их применения для решения задач в предметных областях, выявлена ярко выраженная способность к самоорганизации и самообразованию, четко и качественно изложен материал работы, четко и квалифицированно даны ответы на все дополнительные вопросы, отзыв носит положительный характер
Хорошо	Корректно сформулирована постановка задачи, продемонстрирована готовность использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях, продемонстрирована готовность к использованию основных моделей информационных технологий и способов их применения для решения задач в предметных областях, выявлена способность к самоорганизации и самообразованию, четко и качественно изложен материал работы, не на все дополнительные вопросы даны исчерпывающие ответы, имеются претензии к объему выполненной работы, отзыв носит положительный характер
Удовлетворительно	Компетентность в предметной области продемонстрирована недостаточно, постановка задачи сформулирована расплывчато, недостаточно четко продемонстрирована готовность использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях, выявлены незначительные пробелы в готовности к использованию основных моделей информационных технологий и способов их применения для решения задач в предметных областях, выявлен невысокий уровень способностей к самоорганизации и самообразованию, изложение материала работы содержит нечеткие формулировки и является непоследовательным, ответы на дополнительные вопросы неполные или содержат неточности и ошибочные утверждения, дан положительный отзыв
Неудовлетворительно	Низкий уровень компетентности в предметной области, постановка задачи сформулирована нечетко и с погрешностями, низкий уровень теоретической и практической подготовки, недостаточное владение или неиспользование современных информационных технологий, изложение материала работы содержит нечеткие формулировки и ошибочные утверждения, даны неверные ответы на дополнительные вопросы

12.7. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для подготовки к защите и процедуры защиты ВКР

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Основы информационно-библиографических знаний: учебно-методическое пособие / Е. П. Гришина [и др.]. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2015. – 38 с.
2	Методические указания по оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ: Учебно-методическое пособие. – Воронеж: издательский дом ВГУ, 2019. – 48 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
-------	----------

1	Козлова Н.С. Выполнение и оформление выпускных квалификационных работ, научно-исследовательских работ и отчетов по практикам: учебно-методическое пособие / Н. С. Козлова [и др.]. Москва : ЛитРес, 2015. 69 с.
---	---

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
1	СТ ВГУ 2.1.02 – 2015. Система менеджмента качества. ИТОГОВАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АТТЕСТАЦИЯ. Общие требования к содержанию и порядок проведения. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2015. – 40 с. URL: http://www.tqm.vsu.ru/index.hyh&id=177&doc=docu_2783 ИГА (дата обращения: 7.04.2018).
2	ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 47 с. (дата последнего изменения 21.12.2017). URL: http://www.internet-law.ru/gosts/gost/1560/ (дата обращения: 7.04.2018).
3	ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 32 с. URL: http://vsegost.com/Catalog/84/8435.shtml (дата обращения: 8.04.2018).
4	ГОСТ 19.402-78. Единая система программной документации (ЕСПД). Описание программы. – 2 с. (дата последнего изменения 21.12.2017). – URL: http://www.internet-law.ru/gosts/gost/24728/ (дата обращения: 8.04.2018).
5	Примеры библиографического описания. URL: http://www.lib.vsu.ru/documents/bibl_opisanie.pdf (дата обращения: 2.03.2019).

Обучающийся дополнительно использует литературу, соответствующую тематике ВКР.

12.8. Информационные технологии, используемые для подготовки к защите и процедуры защиты ВКР, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы

Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».

URL: <https://edu.vsu.ru/>

12.9. Материально-техническое обеспечение:

Защита ВКР должна проводиться в специализированной аудитории, оснащенной проектором, современными персональными компьютерами и программным обеспечением.

13. Особенности проведения ГИА для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов ГИА проводится с учётом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья, а также в соответствии с требованиями, изложенными в пункте 7 Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры воронежского государственного университета П ВГУ 2.1.28 – 2018.