

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

Декан факультета прикладной математики,
информатики и механики
Медведев С.Н.
26.05.2023 г.



**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

- 1. Код и наименование направления подготовки:**
01.03.02 Прикладная математика и информатика
- 2. Профиль подготовки:**
Технологии разработки программного обеспечения
и компьютерной обработки данных
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма(ы) обучения:** очная
- 5. Утверждена** Ученым советом факультета прикладной математики, информатики и механики (протокол № 9 от 26.05.2023)
- 6. Учебный год:** 2026/2027

7. Цель государственной итоговой аттестации: определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы «Технологии разработки программного обеспечения и компьютерной обработки данных» соответствующим требованиям ФГОС по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика высшего образования, утвержденный приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9.

8. Место государственной итоговой аттестации в структуре ООП: Блок БЗ, базовая часть

9. Форма(ы) государственной итоговой аттестации:
защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

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

| Код | Название |
|----------------------------------|--|
| 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 понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности |
| ОПК-5 | Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения |
| Профессиональные компетенции | |
| ПК-1 | Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. |
| ПК-2 | Способен подготовить элементы документации, проекты планов и программы проведения отдельных этапов работ. |
| ПК-3 | Способен осуществить выполнение экспериментов и оформить результаты исследований и разработок. |
| ПК-4 | Способен составлять формализованные описания решений, разрабатывать алгоритмы решения поставленных задач, проектировать структуры данных, базы данных и интерфейсы |
| ПК-5 | Способен разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения |

11. Объем государственной итоговой аттестации в зачетных единицах / ак. час. – 12 / 432.

подготовка к защите и процедура защиты ВКР – 12 / 432.

12 Требования к ВКР

Общие требования:

- объем ВКР без учета приложений должен составлять не менее 40 страниц;
- ВКР обязательно проходит проверку оригинальности в системе Антиплагиат; рекомендуемый процент оригинальности текста составляет не менее 60%;
- рекомендуемое количество используемых источников - не менее 10; при этом ссылки на интернет-ресурсы должны составлять не более 50% от общего числа источников;

- обязательным элементом ВКР является проведение вычислительного эксперимента с помощью самостоятельно разработанного программного продукта и/или с помощью систем компьютерной математики и пакетов инженерных программ;
- необходимым условием получения отличной оценки является наличие публикации по тематике ВКР, индексируемой в РИНЦ;
- при оформлении ВКР рекомендуется придерживаться актуальных методических указаний.

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 диссертаций разрабатывается преподавателями выпускающей кафедры. Примерная тематика бакалаврских диссертаций обсуждается на заседании выпускающей кафедры и утверждается заведующим кафедрой.

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

12.2 Примерный перечень тем ВКР

- Математические модели информационных процессов и систем.
- Параллельная обработка данных.
- Параллельное программирование.
- Разработка web-приложений.
- Системы мультимедиа и компьютерная графика.
- Теория программирования.
- Теория языков программирования и методы трансляции.
- Использование методов оптимизации при проектировании компьютерных сетей.
- Программное и математическое обеспечение деятельности по проектированию сетей дорог.
- Проектирование и создание баз данных, разработка программных систем обработки данных для конкретных классов задач.
- Разработка алгоритмов распознавания мелодий в различных форматах.
- Разработка бизнес-приложений на платформе 1С:Предприятие.

- Разработка мобильных приложений в области компьютерного зрения.
- Разработка обучающих интерактивных книг для мобильных устройств.
- Разработка трансляторов для формальных языков.
- Создание информационных систем для заданных предметных областей.
- Тестирование систем управления базами данных и интерфейсов для работы с ними.
- Технологии разработки динамических web-страниц.

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 приложение.

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 |
|------------------|--|
| ОПК-1 | ОПК-1.1 Демонстрирует знания, относящиеся к базовым дисциплинам математики, информатики и естественных наук. ОПК-1.2 Осуществляет формализацию поставленной задачи и выбирает математические методы для ее решения. ОПК-1.3 Использует современные математические инструментальные средства для решения поставленной задачи, анализирует и интерпретирует результаты. |
| ОПК-2 | ОПК-2.1 Выделяет основные направления адаптации методов решения прикладной задачи; реализует математические методы и алгоритмы в форме компьютерных программ для проведения вычислительного эксперимента. ОПК-2.2 Сравнивает системы программирования для обоснования выбора программной среды для разработки компонентов программного обеспечения. |
| ОПК-3 | ОПК-3.1 Применяет современные технологии математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности. ОПК-3.2 На основе требований к решению конкретной прикладной задачи выделяет основные направления модификации математической модели, осуществляет оценку качества модели. ОПК 3.3 Применяет системы компьютерного моделирования для построения и анализа моделей при решении задач в области профессиональной деятельности. |
| ОПК-4 | ОПК-4.1 Осуществляет поиск, сбор, хранение и обработку информации, выбирает способы представления и распространения информации при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-4.2 Осуществляет выбор и применяет информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. |
| ОПК-5 | ОПК-5.1 Применяет фундаментальные знания для реализации математических методов и алгоритмов при решении прикладной задачи; осуществляет сравнение точности, сходимости и других характеристик вычислительных алгоритмов. ОПК-5.2 Разрабатывает программное и информационное обеспечение компьютерных сетей, автоматизированных систем, сервисов, операционных систем и баз данных с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-5.3 Использует основные положения и концепции прикладного и системного программирования, современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программ и программных комплексов при решении задач профессиональной деятельности. |
| ПК-1 | ПК-1.1. Обеспечивает сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний. ПК-1.2. Анализирует научно-техническую информацию, касающуюся передового отечественного и зарубежного опыта решения задач в области профессиональной деятельности. |
| ПК-2 | ПК-2.1. Осуществляет планирование и готовит программы проведения отдельных этапов работ. ПК-2.2 Проводит эксперименты в соответствии с поставленными задачами по отдельным этапам работ. |
| ПК-3 | ПК-3.1. Проводит наблюдения и измерения, составляет их описание и формулирует выводы. ПК-3.2. Применяет при обработке данных стандартное и оригинальное программное обеспечение. ПК-3.3. Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов. |
| ПК-4 | ПК-4.1 Владеет языками формализации функциональных спецификаций, методами и приемами формализации задач, методами и средствами проектирования информационных ресурсов, баз данных и интерфейсов, основами web-технологий, программными средствами и платформами для разработки web-ресурсов ПК-4.2 Производит оценку и обоснование рекомендуемых решений, применяет методы и приемы формализации задач ПК-4.3 Составляет формализованные описания и разрабатывает алгоритмы решения поставленных задач |

| | |
|------|---|
| ПК-5 | ПК-5.1 Демонстрирует знания методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования, методологии теории проектирования и баз данных. ПК-5.2 Проектирует информационные ресурсы, тестирует их с точки зрения пользовательского удобства, программирует приложения и создает программные прототипы решения прикладных задач. ПК-5.3 Имеет практический опыт проектирования программного обеспечения, разработки технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие. |
|------|---|

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». Соотношение шкалы оценивания результатов защиты выпускной квалификационной работы и уровня подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач:

| Шкала оценок | Характеристика уровня подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач |
|--------------|---|
| 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. Обязательно наличие не менее одной публикации по тематике ВКР в изданиях, индексированных в РИНЦ. |

| | |
|---------------------|---|
| 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. |
| 3 | Новиков, Ю. Н. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ : учебно-методическое пособие / Ю. Н. Новиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 32 с. — ISBN 978-5-8114-1449-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168825 — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 4 | Фискалов, В. Д. Научно-исследовательская работа магистрантов и подготовка магистерской диссертации : учебное пособие / В. Д. Фискалов. — Волгоград : ВГАФК, 2018. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158194 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

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

| № п/п | Ресурс |
|-------|--|
| 5 | 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 . |
| 6 | 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/ . |
| 7 | ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 32 с. URL: http://vsegost.com/Catalog/84/8435.shtml |
| 8 | 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 |
| 9 | Примеры библиографического описания. URL: http://www.lib.vsu.ru/documents/bibl_opisanie.pdf |

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/>;

Электронные библиотечные системы:

- ЭБС «Университетская библиотека online»,
- ЭБС «Консультант студента»,
- ЭБС «Лань».

Программное обеспечение:

ОС Windows 10, ОС Linux, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами и т.п. (МойОфис, LibreOffice), ПО Adobe Reader, интернет-браузер (Mozilla Firefox); Microsoft Visual Studio Community Edition, ОС Mac OS 10.14 Mojave и выше, интернет-браузер, Xcode 11 и выше, Star UML (свободное), виртуальная сетевая лаборатория EVE-NG, VMware Workstation Player, FileZilla, VNC Player, 1С:Предприятие 8.3 (учебная версия), Python (допускается замена специализированного ПО виртуальным аналогом).

12.9. Материально-техническое обеспечение:

Специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения).

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.