

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан математического факультета



М.Ш. Бурлуцкая  
18.04.2024 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

- 1. Код и наименование специальности** 01.05.01 Фундаментальная математика и механика
- 2. Специализация:** Теория функций и приложения
- 3. Квалификация выпускника:** Математик. Механик. Преподаватель
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Рекомендована:** Ученым советом математического факультета протокол от №0500-04 от 18.04.2024
- 6. Учебный год:** 2028-2029 семестр: 10

## 7. Цель государственной итоговой аттестации:

Согласно требованиям закона «Об образовании в РФ» ФЗ-273 и соответствующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), итоговая аттестация, завершающая освоение основных профессиональных образовательных программ, является обязательной и представляет собой форму оценки степени и уровня освоения обучающимися образовательной программы. Итоговая аттестация, завершающая освоение имеющих государственную аккредитацию основных образовательных программ, является **государственной итоговой аттестацией (ГИА)**.

Согласно учебному плану по специальности 01.05.01 Фундаментальная математика и механика специализация «Современные методы теории функций в математике и механике» в процедуру ГИА входит выполнение и защита выпускной квалификационной работы. Государственный экзамен в состав ГИА по данной специальности не включен.

Выпускная квалификационная работа является заключительным этапом проведения государственных итоговых испытаний.

В ходе государственной итоговой аттестации выпускник должен продемонстрировать результаты обучения (знания, навыки, компетенции), приобретенные в процессе подготовки по данной образовательной программе.

**Целью** ГИА является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы соответствующим требованиям ФГОС по специальности 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, утвержденному приказом Министерства образования и науки № 16 от 10 января 2018 г.

### Задачи аттестации:

- выявить уровень теоретической подготовки выпускника на итоговой защите выпускной работы;
- определить в процессе подготовки и защиты выпускной квалификационной работы степень профессионального применения теоретических знаний, умений и навыков;
- выявить достигнутую степень подготовки выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности, уровень его адаптации к сфере или объекту профессиональной деятельности;
- сформированность у студентов общекультурных и профессиональных компетенций и личностных качеств.

**8. Место государственной итоговой аттестации в структуре ОПОП:** Блок Б3, базовая часть

**9. Формы государственной аттестации:** Защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

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

**универсальные компетенции:**

Наименование категории универсальных компетенций	Код	Наименование компетенции	Код и формулировка индикатора достижения универсальной компетенции
--	-----	--------------------------	--

Системное и критическое мышление	УК-1.	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.1. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации. УК-1.2. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников. УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки.
Разработка и реализация проектов	УК-2.	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений. УК-2.2. Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО. УК-2.3. Проектирует смету и бюджет проекта, оценивает эффективность результатов проекта. УК-2.4. Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта; УК-2.5. Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами.
Командная работа и лидерство	УК-3.	Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1. Планирует организацию работы команды и руководство ею с учетом индивидуально-психологических особенностей каждого ее члена УК-3.2. Выработывая конструктивную командную стратегию для достижения поставленной цели
Коммуникация	УК-4.	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.1. Выбирает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения УК-4.2. Владеет культурой письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ. УК-4.3. Умеет вести устные деловые переговоры в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ. УК-4.4. Аргументировано и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ. УК-4.5 Владеет интегративными

			коммуникативными умениями в устной и письменной иноязычной речи в ситуациях академического и профессионального общения.
Межкультурное взаимодействие	УК-5.	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	<p>УК-5.1. Анализирует историко-культурные традиции различных социальных групп, опираясь на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования).</p> <p>УК-5.2. Выделяет специфические черты и маркеры разных культур, религий, с последующим использованием полученных знаний в профессиональной деятельности и межкультурной коммуникации.</p> <p>УК-5.3. Ориентируется в основных этапах развития истории и культуры России и ее достижениях, учитывает особенности российской цивилизации при взаимодействии с представителями различных культур, оценивая потенциальные вызовы и риски.</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6.	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течении всей жизни.	<p>УК-6.1. Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.</p> <p>УК-6.2. Определяет и реализовывает приоритеты своей деятельности и способы ее совершенствования</p>
	УК-7.	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	<p>УК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма.</p> <p>УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности.</p> <p>УК -7.3. Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности.</p> <p>УК-7.4. Осуществляет выбор вида спорта или системы физических упражнений для физического самосовершенствования, развития профессионально важных психофизических качеств и способностей в соответствии со своими индивидуальными способностями и будущей</p>

			<p>профессиональной деятельностью.</p> <p>УК-7.5. Использует методику самоконтроля для определения уровня здоровья и физической подготовленности в соответствии с нормативными требованиями и условиями будущей профессиональной деятельности.</p> <p>УК-7.6. Приобретает личный опыт повышения двигательных и функциональных возможностей организма, обеспечивающий специальную физическую подготовленность в профессиональной деятельности</p>
Безопасность жизнедеятельности	УК-8.	<p>Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности и для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>УК-8.1. Идентифицирует и анализирует опасные и вредные факторы элементов среды обитания и в рамках осуществляемой деятельности; знает основные вопросы безопасности жизнедеятельности.</p> <p>УК-8.2. Способен осуществлять действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций природного, техногенного, социального (биолого-социального) происхождения; грамотно действовать в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени, создавать безопасные условия реализации профессиональной деятельности.</p> <p>УК-8.3. Готов принимать участие в оказании первой и экстренной допсихологической помощи при травмах и неотложных состояниях, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время.</p> <p>УК-8.4. Способен обеспечить безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты; выявить и устранить проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.</p> <p>УК-8.5. Применяет положения общевоинских уставов в повседневной деятельности подразделения, управляет строями, применяет штатное стрелковое оружие; ведет общевойсковой бой в составе подразделения; выполняет поставленные задачи в условиях РХБ заражения; пользуется топографическими картами; оказывает первую медицинскую помощь при ранениях и травмах; имеет высокое чувство патриотизма, считает защиту Родины своим долгом и обязанностью.</p>
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9.	<p>Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях</p>	<p>УК-9.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики.</p> <p>УК-9.2. Понимает основные виды государственной социально-экономической политики и их влияние на индивида.</p> <p>УК-9.3. Использует финансовые инструменты для управления личными</p>

		жизнедеятельности.	финансами (личным бюджетом). УК-9.4. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей. УК-9.5. Контролирует собственные экономические и финансовые риски.
Гражданская позиция	УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности.	УК-10.1. Соблюдает антикоррупционные стандарты поведения, выявляет коррупционные риски, противодействует коррупционному поведению в профессиональной деятельности. УК-10.2. Поддерживает высокий уровень личной и правовой культуры, идентифицирует проявления экстремистской идеологии и противодействует им в профессиональной деятельности. УК-10.3. Идентифицирует правонарушения террористической направленности, противодействует проявлениям терроризма в профессиональной деятельности.

**общепрофессиональные компетенции:**

Наименование категории компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1.	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики.	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.
	ОПК-2.	Способен создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении.	ОПК-2.1. Владеет основами планирования экспериментов с математическими моделями, знает численные и численно-аналитические методы построения решений. ОПК-2.2. Умеет выбирать методы моделирования и анализировать моделируемую систему. ОПК-2.3. Имеет практический опыт разработки математических моделей и их численной реализации.
	ОПК-3.	Способен понимать	ОПК-3.1. Осуществляет поиск, сбор,

		принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	хранение, обработку, представление информации при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-3.2. Подбирает и использует информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности.
	ОПК-4.	Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики.	ОПК-4.1. Знает современные педагогические технологии и методики преподавания математики и механики. ОПК-4.2. Умеет осуществлять образовательный процесс в средней и высшей школе по математике, механике и информатике. ОПК-4.3. Имеет практический опыт в организации образовательного процесса в средней и высшей школе по математике, механике и информатике.
	ОПК-5.	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК-5.1. Использует основные принципы алгоритмизации задач в рамках профессиональной деятельности и разработки компьютерных программ. ОПК-5.2. Проводит тестирование и отладку компьютерных программ с целью апробации разработанных моделей и алгоритмов.

**профессиональные компетенции:**

<b>Тип задач профессиональной деятельности</b>	<b>Код</b>	<b>Формулировка компетенции</b>	<b>Код и формулировка индикатора достижения компетенции</b>
Научно-исследовательский	ПК-1.	Способен выявлять, применять, разрабатывать и целенаправленно использовать методы теории функций в задачах математики и механики.	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. ПК-1.2. Умеет собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты исследований в области теории функций. ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике.
	ПК-2.	Способен проводить исследования по обработке и анализу научной информации и результатов	ПК-2.1. Знает современные методы разработки и реализации моделей, используя теорию функций. ПК-2.2. Умеет разрабатывать математические модели в области естествознания, экономики и управления, а также реализовывать алгоритмы

		исследований методами теории функций.	математических моделей на базе пакетов прикладных программ моделирования. ПК-2.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области решения задач аналитического характера.
	ПК-3.	Способен к построению моделей и оптимальному решению теоретических и прикладных задач математики и механики на основе методов теории функций и геометрии.	ПК-3.1. Знает современные методы разработки и реализации математических моделей. ПК-3.2. Владеет навыками построения моделей прикладных процессов и навыками применения современных инструментальных средств к решению прикладных задач.
	ПК-4.	Способен квалифицировано оформлять и представлять результаты научно-исследовательских работ.	ПК-4.1. Знает основные стандарты, нормы и правила оформления результатов научно-исследовательских работ. ПК-4.2. Умеет четко ставить задачи и грамотно формулировать выводы по результатам исследования. ПК-4.3. Имеет практический опыт в оформлении результатов научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике

**11. Объем государственной итоговой аттестации в зачетных единицах /ак.час. – 6 / 216.**

**12. Государственный экзамен:** Не предусмотрен

### **13. Требования к ВКР**

#### **13.1. Порядок выполнения ВКР**

ВКР представляет собой выполненную обучающимися работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Тематика ВКР разрабатывается выпускающей кафедрой, которая должна соответствовать специализации образовательной программы, задачам теоретической и практической подготовки выпускника, быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки.

В случае обоснованности целесообразности разработки ВКР для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности по письменному заявлению обучающегося может быть представлена возможность подготовки и защиты ВКР по теме, предложенной обучающимся.

На заседании Ученого совета факультета по представлению заведующего кафедрой утверждается перечень тем ВКР, предлагаемых обучающимся, который доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала ГИА.

Для подготовки ВКР за обучающимся распоряжением декана закрепляется руководитель ВКР из числа научно-педагогических работников университета и, при



необходимости, консультант.

Руководитель перед началом выполнения ВКР выдает задание обучающемуся, разрабатывает совместно с ним календарный график выполнения ВКР, рекомендует необходимую литературу, справочные материалы. При назначении обучающемуся задания на ВКР рекомендуется отдать предпочтение темам, сформулированным представителями организаций и предприятий, соответствующих направленности образовательной программы, и представляющим собой реальную и актуальную производственную (научно-исследовательскую) задачу.

Требования к оформлению ВКР определяются математическим факультетом с учетом требований Инструкции «Общие рекомендации по оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ».

Готовность к защите определяется решением заседания кафедры не позднее, чем за 2 недели до установленной даты защиты.

Подготовленная ВКР обязательно должна быть проверена на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований. Минимальный процент оригинальности ВКР устанавливается решением Ученого совета математического факультета, указывается в программе ГИА и составляет 40%. ВКР подлежат размещению на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» ([www.moodle.vsu.ru](http://www.moodle.vsu.ru)) до ее защиты, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющих государственную тайну. Обучающийся самостоятельно размещает файлы с текстом ВКР в формате PDF. Ответственность за проверку наличия ВКР на образовательном портале «Электронный университет» несет заведующий выпускающей кафедры.

Доступ лиц к текстам ВКР должен быть обеспечен в соответствии с законодательством Российской Федерации, с учетом изъятия по решению правообладателя производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в т.ч. о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам.

В случае обнаружения факта плагиата на любом этапе подготовки к защите ВКР декан факультета, председатель ГЭК или председатель экзаменационной комиссии по защите ВКР немедленно предлагают обучающемуся снять работу с защиты и написать по этому поводу объяснительную записку.

Обучающийся имеет право вынести работу на защиту вне зависимости от этой рекомендации. В случае, если экзаменационная комиссия согласится с наличием в работе плагиата, или если факт плагиата будет обнаружен в процессе защиты, то об этом делается запись в протоколе заседания экзаменационной комиссии, рассмотрение работы по существу не производится и работа получает оценку «неудовлетворительно».

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель ВКР оформляет письменный отзыв о работе обучающегося. Обучающийся должен быть ознакомлен с отзывом не позднее чем за 5 календарных дней до защиты ВКР.

ВКР, отзыв руководителя передаются секретарю ГЭК не позднее чем за 2 календарных дня до защиты ВКР.

Процедура защиты каждого обучающегося предусматривает:

- представление председателем ГЭК защищающегося студента, оглашение темы работы;
- доклад студента по результатам работы, включающий обоснование актуальности избранной темы, изложение целей, задач, основных тезисов и положений работы, а также выводов, сделанных в ходе исследования (7-10 минут);

- вопросы членов ГЭК и ответы защищающегося студента;
- выступление (зачитывание отзыва) научного руководителя;
- дискуссия по работе;
- зачитывание отзыва рецензента;
- заключительное слово защищающегося студента (1-2 минуты).

По окончании запланированных защит ВКР ГЭК проводит закрытое совещание, на котором определяются оценки по шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение ГИА.

Результаты защиты ВКР объявляются обучающимся в тот же день после оформления протоколов заседания ГЭК в установленном порядке и вносятся в зачетные книжки и ведомости. Оценка «неудовлетворительно» вносится только в ведомость.

Непосредственно после защиты ВКР в печатном и электронном видах передаются на хранение в течение 5 лет на выпускающую кафедру.

При оценке работы учитывается, следующее:

- по содержанию соответствовать ее теме, отвечать требованиям актуальности и новизны, включать исследование современных научных проблем;
- содержать полное и тщательное обоснование решения, а также анализ изучаемой проблемы;
- включать использование необходимого количества литературных источников, в том числе учебные, учебно-методические и монографические издания, материалы периодической печати;
- отвечать требованиям логичного, четкого и последовательного изложения материала, доказательности и достоверности фактов;
- носить творческий характер, отражать умение студента использовать рациональную взаимосвязанную систему современных методов и приемов исследования при поиске, отборе, обработке и систематизации информации;
- носить практическую направленность в соответствии с выбранной специализацией;
- быть правильно оформленной (четкая структура, аккуратность исполнения, стилистическая грамотность, правильное оформление библиографических ссылок, списка литературы).

Выступление на защите должно представлять ясное, четкое изложение содержания и выводов по работе, отсутствие противоречивой информации, демонстрацию знания своей работы и умение отвечать на вопросы.

Решение по каждой ВКР фиксируется в оценочном листе ВКР. Кроме оценки за работу, ГЭК может принять следующее решение:

- рекомендовать работу к опубликованию и/или внедрению;
- рекомендовать автора работы к поступлению в магистратуру.

При неудовлетворительной оценке переработанная ВКР может защищаться повторно после восстановления студента в следующем учебном году.

### **13.2. Примерный перечень тем ВКР**

- 1) О связности множества решений операторных уравнений.
- 2) Существование, оценка и гладкость решения уравнения теплопроводности с переменным коэффициентом теплопередачи.
- 3) Метод Фурье для параболического уравнения с особенностью.
- 4) Аппроксимация конечнозначными функциями.
- 5) Многомерные системы Хаара.
- 6) Решение задачи теории игр с переменными платежами методом жордановых исключений.

- 7) Свойства функций Радемахера.
  - 8) Спектральные свойства и критерий подобия самосопряженному оператору для произведений самосопряженных операторов.
  - 9) О некоторых свойствах пространства подмножеств.
  - 10) Случай вырожденных базисных решений в задачах целочисленного программирования.
  - 11) Краевые задачи на плоскости с интегральными условиями.
  - 12) Вычисление множителей Лагранжа некоторых минимальных поверхностей в конформных координатах.
  - 13) О теореме Каристи.
  - 14) Об экстремальных функционалах площади с функциональными ограничениями.
  - 15) О лемме Кнастера-Куратовского-Мазуркевич.
  - 16) О задаче минимальных поверхностей со свободной границей.
  - 17) Задача об эйлеровом стержне.
  - 18) Решение задачи о колебаниях трёх струн с общим концом при «жидком» трении в одном из необщих концов.
  - 19) Решение задачи о колебаниях трёх струн с «жидким» трением в общем конце и при закреплении одного из необщих концов.
  - 20) Использование современных веб-технологий при разработке удобного ПО для совместной работы с геометрическими объектами.
  - 21) Экстремальные задачи в банаховых пространствах.
  - 22) Решение задачи о колебаниях трёх струн с «жидким» трением в общем конце и при закреплении двух из необщих концов.
  - 23) Оценка значений характеристик многообразия для прохождения твёрдого тела.
  - 24) О самодополнительных графах.
  - 25) Решение задачи о колебаниях трёх струн с «жидким» трением в общем конце
  - 26) Программная реализация модифицированной задачи о назначениях
  - 27) Усовершенствование методики анализа поведения пользователей на базе программного продукта платформы Retentioneering.
  - 28) Решение волнового уравнения на геометрическом графе-балалайке.
  - 29) Численное решение и программная реализация задачи теплопроводности в двухслойных пластинах для граничных условий различного рода.
  - 30) Решение волнового уравнения на геометрическом графе-рогатке.
  - 31) Изучение математической модели струны с особенностями.
  - 32) Изопериметрическая задача и её приложения.
  - 33) О движении трёх струн при трёх закреплённых концах и двух упругих соединениях.
  - 34) О движении трёх струн, попарно соединённых пружинами, при двух закреплённых концах.
  - 35) Решение математических задач на базе микропроцессорной техники.
  - 36) Вариационные методы в задаче Плато.
  - 37) О методе условного экстремума в банаховых пространствах.
- Метрика графа.
- 38) Двойные точки рациональной эллиптической кривой.
  - 39) Численные решения одномерного уравнения колебания системы струн с различными граничными условиями.
  - 40) Функция Гранди.
  - 41) Метод условного экстремума в вариационных задачах.
  - 42) О движении трёх струн при трёх закреплённых концах и одном упругом соединении.
  - 43) О движении трёх струн, попарно соединённых пружинами, при трёх закреплённых концах.
  - 44) Решение задачи поиска оптимального управления.

- 45) О движении упруго соединённых двух струн при одном закреплённом конце.
- 46) Задача Больца и приложения.
- 47) Стационарная задача Стокса.
- 48) Аттрактор трехмерной системы Навье-Стокса.

### 13.3. Структура ВКР

ВКР представляет собой квалификационную работу, выполняемую на базе теоретических знаний и практических навыков, полученных за время обучения.

ВКР должна содержать:

- задание на выполнение выпускной квалификационной работы;
- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- содержательную часть: постановка задачи; обзор имеющихся результатов по теме работы, результаты, полученные исполнителем с использованием современных математических методов, содержащиеся, при необходимости, экспериментальные данные и их трактовку, при этом возможна самостоятельная разработка алгоритмов прикладных программ или использование специальных пакетов прикладных программ, в работе необходимо дать оценку актуальности, новизны и перспектив использования полученных результатов;
- заключение;
- список литературы;
- приложения (при необходимости).

Введение включает:

- актуальность исследования;
- проблему исследования;
- объект и предмет исследования;
- цель, гипотезу и задачи исследования;
- обоснование методологических и теоретических основ исследования;
- комплекс методов и методик исследования;
- научную новизну исследования, его теоретическую и практическую значимость.

Основная часть может состоять из двух (трех) глав, включающих параграфы. Каждая глава обязательно заканчивается выводами.

Заключение содержит обобщенные итоги работы, важнейшие выводы, к которым пришел автор, указывается практическая значимость результатов работы, возможность их внедрения в образовательный процесс. В целом заключение должно соотноситься с целью, гипотезой, задачами исследования.

Список использованных источников содержит перечень изученной и упоминаемой в тексте ВКР литературы по проблеме и оформляется в соответствии с инструкцией: Инструкция. «Общие рекомендации по оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ».

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

Категория компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1.	Способен осуществлять критический анализ проблемных	УК-1.1. Определяет пробелы в информации, необходимой для	Знать: - способы определения пробелов в

		ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	решения проблемной ситуации. УК-1.2. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников. УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки.	информации, необходимой для решения проблемной ситуации. Уметь: - критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников. Владеть: - навыками выбора возможных вариантов решения задачи, оценивая достоинства и недостатки.
Разработка и реализация проектов	УК-2.	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений. УК-2.2. Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО. УК - 2.3. Проектирует смету и бюджет проекта, оценивает эффективность результатов проекта УК-2.4. Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта. УК-2.5. Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени	Знать: - конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определять дорожную карту движения к цели исходя из имеющихся ресурсов и ограничений. Уметь: - составлять иерархическую структуру работ, распределять по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использовать актуальное ПО; - проектировать смету и бюджет проекта, оценивать эффективность результатов проекта; - составлять матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта. Владеть навыками: использования гибких технологий для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами.

			параметрами.	
Командная работа и лидерство	УК-3.	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	<p>УК-3.1. Планирует организацию работы команды и руководство ею с учетом индивидуально-психологических особенностей каждого ее члена</p> <p>УК-3.2. Вырабатывает конструктивную командную стратегию для достижения поставленной цели.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструктивные стратегии и на их основе формировать команду, распределять в ней роли для достижения поставленной цели.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать и корректировать работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды для достижения поставленной цели;</li> <li>- разрешать конфликты и противоречия при деловом общении в команде на основе учета интересов всех сторон;</li> <li>- организовывать и руководить дискуссиями по заданной теме и обсуждением результатов работы команды с привлечением последователей и оппонентов разработанным идеям.</li> </ul> <p>Владеть навыками: выбора оптимального стиля взаимодействия при организации и руководстве работой команды, используя лидерские и командные качества.</p>
Коммуникация	УК-4.	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том	УК-4.1. Выбирает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- коммуникативно приемлемые стратегии академического и</li> </ul>

		<p>числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>стратегии академического и профессионального общения.</p> <p>УК-4.2. Владеет культурой письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ.</p> <p>УК-4.3. Умеет вести устные деловые переговоры в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ.</p> <p>УК-4.4. Аргументировано и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ.</p> <p>УК-4.5. Владеет интегративными коммуникативными умениями в устной и письменной иноязычной речи в ситуациях академического и профессионального общения.</p>	<p>профессионального общения на государственном и иностранном языках.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вести устные деловые переговоры в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ;</li> <li>- аргументировано и конструктивно отстаивать свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ.</li> </ul> <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- культуры письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ;</li> <li>- интегративными коммуникативными умениями в устной и письменной иноязычной речи в ситуациях академического и профессионального общения.</li> </ul>
Межкультурное взаимодействие	УК-5.	<p>Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1. Анализирует историко-культурные традиции различных социальных групп, опираясь на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- этапы исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования).</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать историко-культурные традиции различных</li> </ul>

			<p>от среды и задач образования).</p> <p>УК-5.2. Выделяет специфические черты и маркеры разных культур, религий, с последующим использованием полученных знаний в профессиональной деятельности и межкультурной коммуникации.</p> <p>УК-5.3. Ориентируется в основных этапах развития истории и культуры России и ее достижениях, учитывает особенности российской цивилизации при взаимодействии с представителями различных культур, оценивая потенциальные вызовы и риски.</p>	<p>социальных групп, опираясь на знание этапов исторического развития России.</p> <p>Владеть навыками выделения специфических черт и маркеров разных культур, религий, с последующим использованием полученных знаний в профессиональной деятельности и межкультурной коммуникации.</p>
<p>Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)</p>	УК-6.	<p>Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течении всей жизни.</p>	<p>УК-6.1. Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.</p> <p>УК-6.2. Определяет и реализовывает приоритеты своей деятельности и способы ее совершенствования.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно выявлять мотивы и стимулы для саморазвития, определять реалистичные цели и приоритеты профессионального роста, способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям;</li> <li>- выстраивать гибкую профессиональную траекторию, используя</li> </ul>



				<p>инструменты непрерывного образования, с учетом задач саморазвития, накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда.</p> <p>Владеть навыками реализации приоритетов собственной деятельности, в том числе в условиях неопределенности, корректируя планы и способы их выполнения с учетом имеющихся ресурсов.</p>
	УК-7.	<p>Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.</p>	<p>УК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма.</p> <p>УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности.</p> <p>УК -7.3. Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности.</p> <p>УК-7.4. Осуществляет выбор вида спорта или системы физических упражнений для физического самосовершенствования, развития профессионально</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие принципы и нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности;</li> <li>основные здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма; понимать роль физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками здорового образа жизни в</li> </ul>

			<p>важных психофизических качеств и способностей в соответствии со своими индивидуальными способностями и будущей профессиональной деятельностью.</p> <p>УК-7.5. Использует методику самоконтроля для определения уровня здоровья и физической подготовленности в соответствии с нормативными требованиями и условиями будущей профессиональной деятельности.</p> <p>УК-7.6. Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, регулярно занимаясь физическими упражнениями.</p>	<p>различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности; использования методики самоконтроля для определения уровня здоровья и физической подготовленности в соответствии с нормативными требованиями и условиями будущей профессиональной деятельности.</p>
Безопасность жизнедеятельности	УК-8.	<p>Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных</p>	<p>УК-8.1. Идентифицирует и анализирует опасные и вредные факторы элементов среды обитания и в рамках осуществляемой деятельности; знает основные вопросы безопасности жизнедеятельности;</p> <p>УК-8.2. Способен осуществлять действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций природного,</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные вопросы безопасности жизнедеятельности.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций природного, техногенного, социального (биолого-социального) происхождения; грамотно действовать в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени, создавать безопасные</li> </ul>

		<p>конфликтов.</p>	<p>техногенного, социального (биолого-социального) происхождения; грамотно действовать в чрезвычайных ситуациях мирного и военно-го времени, создавать безопасные условия реализации профессиональной деятельности.</p> <p>УК-8.3. Готов принимать участие в оказании первой и экстренной допсихологической помощи при травмах и неотложных состояниях, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время.</p> <p>УК-8.4. Способен обеспечить безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты; выявить и устранить проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.</p> <p>УК-8.5. Применяет положения общевоинских уставов в повседневной деятельности подразделения, управляет строями, применяет штатное стрелковое оружие; ведет общевоинской бой в составе подразделения; выполняет поставленные</p>	<p>условия реализации профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками распознавания и анализа опасных и вредных факторов элементов среды обитания и в рамках осуществляемой деятельности;</li> <li>- обеспечения безопасных и/или комфортных условий труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты;</li> <li>- выявления и устранения проблем, связанных с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; оказания первой и экстренной допсихологической помощи при травмах и неотложных состояниях, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время;</li> <li>- применять штатное стрелковое оружие; вести общевоинской бой в составе подразделения; выполняет поставленные задачи в условиях РХБ заражения; пользуется топографическими картами; оказывает первую медицинскую помощь при ранениях и травмах; имеет высокое чувство патриотизма, считает защиту Родины своим долгом и обязанностью.</li> </ul>
--	--	--------------------	--	---

			задачи в условиях РХБ заражения; пользуется топографическими картами; оказывает первую медицинскую помощь при ранениях и травмах; имеет высокое чувство патриотизма, считает защиту Родины своим долгом и обязанностью.	
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9.	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности .	УК-9.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики УК-9.2. Понимает основные виды государственной социально-экономической политики и их влияние на индивида; УК-9.3. Использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом). УК-9.4. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей. УК-9.5. Контролирует собственные экономические и финансовые риски.	Знать: - базовые принципы функционирования экономики; основные виды государственной социально-экономической политики и их влияние на индивида. Уметь: - использовать финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом); контролировать собственные экономические и финансовые риски. Владеть: - навыками применения методов личного экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей.
Гражданская позиция	УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействию-	УК-10.1. Соблюдает антикоррупционные стандарты поведения, выявляет коррупционные риски, противодействует коррупционному поведению в профессиональной	Знать: - антикоррупционные стандарты поведения; Уметь: - идентифицировать правонарушения террористической направленности, противодействовать проявлениям

		<p>вать им в профессиональной деятельности.</p>	<p>деятельности. УК-10.2 Поддерживает высокий уровень личной и правовой культуры, идентифицирует проявления экстремистской идеологии и противодействует им в профессиональной деятельности. УК-10.3. Идентифицирует правонарушения террористической направленности, противодействует проявлениям терроризма в профессиональной деятельности.</p>	<p>терроризма в профессиональной деятельности. Владеть: - высоким уровнем личной и правовой культуры, навыками идентификации правонарушений и противодействия терроризму в профессиональной деятельности.</p>
--	--	---	--	---

Категория компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения соответствующих дисциплин (модулей), практик <sup>1</sup>
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1.	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики.	<p>ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p>	<p>Знать: - актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики.</p> <p>Уметь: - использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: - навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p>

	ОПК-2.	Способен создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении.	ОПК-2.1. Владеет основами планирования экспериментов с математическими моделями, знает численные и численно-аналитические методы построения решений. ОПК-2.2. Умеет выбирать методы моделирования и анализировать моделируемую систему. ОПК-2.3. Имеет практический опыт разработки математических моделей и их численной реализации.	Знать: - новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении. Уметь: - выбирать методы моделирования и анализировать моделируемую систему. Владеть: - основами планирования экспериментов с математическими моделями, знает численные и численно-аналитические методы построения решений.
	ОПК-3.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.1. Осуществляет поиск, сбор, хранение, обработку, представление информации при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-3.2 Подбирает и использует информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности.	Знать: - принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. Уметь: - осуществлять поиск, сбор, хранение, обработку, представление информации при решении задач профессиональной деятельности. Владеть навыками: - подбора и использования информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности.
	ОПК-4.	Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере	ОПК-4.1. Знает современные педагогические технологии и методики преподавания	Знать: - современные педагогические технологии и методики преподавания математики и

		математики и механики.	математики и механики. ОПК-4.2. Умеет осуществлять образовательный процесс в средней и высшей школе по математике, механике и информатике. ОПК-4.3. Имеет практический опыт в организации образовательного процесса в средней и высшей школе по математике, механике и информатике.	механики. Уметь: - осуществлять образовательный процесс в средней и высшей школе по математике, механике и информатике. Владеть: - практическим опытом в организации образовательного процесса в средней и высшей школе по математике, механике и информатике.
	ОПК-5.	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК-5.1. Использует основные принципы алгоритмизации задач в рамках профессиональной деятельности и разработки компьютерных программ. ОПК-5.2. Проводит тестирование и отладку компьютерных программ с целью апробации разработанных моделей и алгоритмов.	Знать: - алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения. Уметь: - использовать основные принципы алгоритмизации задач в рамках профессиональной деятельности и разработки компьютерных программ. Владеть навыками: - тестирования и отладки компьютерных программ с целью апробации разработанных моделей и алгоритмов.

Категория профессиональной компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты освоения соответствующих дисциплин (модулей), практик <sup>1</sup>
Практические основы профессиональ	ПК-1	Способен выявлять, применять, разрабатывать и	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в	Знать: - базовые понятия, полученные в области

ной деятельности		целенаправленно использовать методы теории функций в задачах математики и механики.	области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. ПК-1.2. Умеет собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты исследований в области теории функций. ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике.	математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. Уметь: - собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты исследований в области теории функций. Владеть навыками: - практического проведения научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике.
	ПК-2	Способен проводить исследования по обработке и анализу научной информации и результатов исследований методами теории функций.	ПК-2.1. Знает современные методы разработки и реализации моделей, используя теорию функций. ПК-2.2. Умеет разрабатывать математические модели в области естествознания, экономики и управления, а также реализовывать алгоритмы математических моделей на базе пакетов прикладных программ моделирования. ПК-2.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области решения задач аналитического характера.	Знать: - современные методы разработки и реализации моделей, используя теорию функций. Уметь: - разрабатывать математические модели в области естествознания, экономики и управления, а также реализовывать алгоритмы математических моделей на базе пакетов прикладных программ моделирования. Владеть навыками: - проведения научно-исследовательской деятельности в области решения задач аналитического характера.
	ПК-3	Способен к построению моделей и оптимальному	ПК-3.1. Знает современные методы разработки и реализации математических	Знать: - современные методы разработки и реализации математических



		решению теоретических и прикладных задач математики и механики на основе методов теории функций и геометрии.	моделей. ПК-3.2 Владеет навыками построения моделей прикладных процессов и навыками применения современных инструментальных средств к решению прикладных задач.	моделей. Уметь: - строить модели и оптимальные решения теоретических и прикладных задач математики и механики на основе методов теории функций и геометрии. Владеть навыками: - построения моделей прикладных процессов; - навыками применения современных инструментальных средств к решению прикладных задач.
	ПК-4	Способен квалифицировано оформлять и представлять результаты научно-исследовательских работ.	ПК-4.1. Знает основные стандарты, нормы и правила оформления результатов научно-исследовательских работ. ПК-4.2. Умеет четко ставить задачи и грамотно формулировать выводы по результатам исследования. ПК-4.3. Имеет практический опыт в оформлении результатов научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике.	Знать: - основные стандарты, нормы и правила оформления результатов научно-исследовательских работ. Уметь: - четко ставить задачи и грамотно формулировать выводы по результатам исследования. Владеть навыками: - оформления результатов научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике.

### 13.5. Процедура защиты ВКР и методические рекомендации для студента

ВКР допускается к защите при выполнении следующих требований:

- обязательном размещении на образовательном портале «Электронный университет ВГУ»;
- наличии на титульном листе подписей: обучающегося, заведующего кафедрой и научного руководителя, а также письменного отзыва научного руководителя и справки о проверке ВКР на объем заимствований (объем оригинальности текста должен составлять не менее 40%).

В ГЭК по защите ВКР до начала ее заседания представляются следующие документы:

- зачетные книжки с соответствующей отметкой о допуске к ГИА;
- ВКР, оформленная в соответствии с ГОСТ и ее электронная копия;

- отзыв руководителя ВКР;
- рецензия;
- список публикаций по теме ВКР (при наличии);
- раздаточные материалы, характеризующие ход научного исследования по теме ВКР (при наличии).

Защита ВКР проводится в соответствии с расписанием ГИА, утвержденным приказом ректора / первого проректора - проректора по учебной работе, которое доводится до обучающихся не позднее 30 дней до начала ГИА.

Защита ВКР проводится на открытом заседании ГЭК с участием не менее двух третей ее состава и председателя ГЭК. В исключительных случаях председатель ГЭК может поручить свои функции одному из членов ГЭК. Присутствие руководителя ВКР является обязательным, отзыв отсутствующего руководителя зачитывает председатель ГЭК.

Процедура защиты ВКР проходит в следующем порядке:

- открытие заседания ГЭК (председатель);
- оглашение темы ВКР и ее руководителя;
- доклад обучающегося по итогам работы с акцентом на собственное исследование и полученные в нем результаты;
- вопросы по докладу и ответы обучающегося на них;
- заслушивается отзыв руководителя;
- дискуссия по ВКР;
- заслушивается рецензия;
- заключительное слово защищающегося.

Для доклада о результатах работы обучающемуся предоставляется не более 10 минут. Представление результатов должно сопровождаться презентацией, отражающей их основные смысловые моменты.

Типовая структура презентации результатов исследования:

- название работы, ФИО обучающегося и руководителя;
- цель, объект и предмет исследования,
- гипотеза исследования;
- задачи научно-исследовательской работы;
- обоснование методологии исследования;
- краткие выводы по обзору теоретических концепций;
- представление содержания и результатов исследования;
- выводы исследования.

Продолжительность ответов на вопросы - не более 10-15 минут, отзыв руководителя - 5 минут, дискуссия по теме ВКР - не более 10 минут. Заключительное слово выпускника - до 2 минут.

Должны быть продемонстрированы четкость и ясность устного выступления, профессиональная и общеязыковая грамотность, логическая последовательность изложения результатов исследования, знание своей работы и современного состояния исследуемой темы, аргументированность ответов на вопросы, использование иллюстративного материала на бумажном носителе или в виде электронных презентаций.

Для обучающихся из числа инвалидов ГИА проводится Университетом с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

При проведении ГИА обеспечивается соблюдение следующих требований:

- проведение ГИА для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении ГИА;
- присутствие в аудитории ассистента, оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных

особенностей (занять рабочее место, передвигаться, общаться с членами комиссии);

- использование необходимых технических средств с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, подъемников, др. приспособлений).

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся инвалидом государственного аттестационного испытания может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

продолжительность выступления обучающегося при защите выпускной квалификационной работы - не более чем на 15 минут.

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания:

а) для слепых:

задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом;

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи: обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.

Обучающийся инвалид не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных

особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности (для каждого государственного аттестационного испытания).

По завершении защиты всех запланированных на данное заседание ВКР на закрытом совещании ГЭК подводит итоги и выставляет оценки по шкале:

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» простым большинством голосов, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя ГАК является решающим.

Результаты защиты ВКР фиксируются в оценочных листах выпускников и объявляются обучающимся в тот же день после оформления протоколов заседания ГЭК в установленном порядке и вносятся в зачетные книжки и ведомости. Оценка «неудовлетворительно» вносится только в ведомость.

По результатам ГИА выпускников экзаменационная комиссия по защите ВКР принимает решение о присвоении им квалификации: «Математик. Механик. Преподаватель» и выдаче диплома о высшем образовании. Решение принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя ГЭК является решающим.

Подача и рассмотрение апелляционных заявлений по результатам ГИА проводится в соответствии с п.4.4 Стандарта СТ ВГУ 2.1.02 – 2015 Система менеджмента качества. Государственная итоговая аттестация по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры. Общие требования к содержанию и порядок проведения. Повторная защита ВКР с целью повышения полученной оценки не допускается. Обучающимся, не защитившим ВКР по уважительным причинам (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд и др.), предоставляется возможность пройти итоговые аттестационные испытания без отчисления из Университета в течение 6 месяцев после завершения ГИА. Обучающийся должен представить в Университет документ, подтверждающий причину его отсутствия на защите ВКР. Перенос защиты ВКР на другой срок оформляется приказом ректора.

Дополнительные заседания ГЭК организуются в установленные ВГУ сроки, но не позднее четырех месяцев после подачи заявления лицом, не защитившим ВКР по уважительной причине.

## **13.6. Фонд оценочных средств для защиты ВКР**

### **13.6.1. Примерный перечень вопросов на защите ВКР**

1. Чем обоснована актуальность темы исследования?
2. В чем состоит рабочая гипотеза исследования?
3. Сформулируйте цель исследования
4. Сформулируйте задачи исследования
5. Какие были изучены источники научно-методической информации по теме исследования?
6. Каковы научные достижения по теме исследования?
7. Какими методами может решаться рассматриваемая научная задача?
8. Какой метод лежит в основе решения рассматриваемой задачи?

9. Как Вы оцениваете достоверность результатов исследования?
10. Опишите методику и этапы проводимого Вами исследования
11. Потребовалась ли корректировка плана написания ВКР?
12. Что явилось результатом исследования?
13. Что было выполнено Вами лично?
14. Какие выводы сформулированы?
15. Какие рекомендации были сделаны по результатам исследования?

### 13.6.2. Критерии и шкала оценивания результатов ВКР

Критерии и шкала оценивания ВКР представлены в таблице:

Критерии оценивания	Шкала оценивания, баллы
Актуальность, практическая и теоретическая значимость работы	<p>2 – в ВКР полностью и аргументировано представлена актуальность исследования, раскрыта степень изученности темы, сформулированы цель, задачи, объект, предмет, методы исследования, обоснованы практическая и теоретическая значимость работы;</p> <p>1 – в ВКР отражена актуальность исследования отчасти раскрыта степень изученности темы, недостаточно полно обоснованы практическая и теоретическая значимость работы, имеются некоторые неточности при формулировке цели и задач, объекта и предмета, методов исследования;</p> <p>0 – в ВКР слабо отражена актуальность исследования и степень изученности темы, отсутствует обоснование теоретической и практической значимости темы исследования, неверны цель, задачи, объект, предмет, методы исследования.</p>
Структурированность работы	<p>2 – ВКР хорошо структурирована, изложение логично, доказательно, соответствует научному стилю;</p> <p>1 – ВКР имеет некоторые структурные недостатки, есть отклонения в логике изложения и стиле;</p> <p>0 - ВКР плохо структурирована, изложение материала не соответствует научному стилю, нелогично.</p>
Глубина анализа полученных в ходе исследования результатов	<p>2 - ВКР отличается глубиной анализа, широким обзором научных источников (не менее 15-20), в т.ч. зарубежных, умением критически оценивать материал;</p> <p>1 – анализ материала, проведенный в рамках ВКР, является недостаточно глубоким и критическим, в работе использовано от 10 до 14 первоисточников;</p> <p>0 – анализ материала, проведенный в рамках ВКР, является неглубоким, в работе использовано менее 10 первоисточников.</p>

Стиль и логика изложения	<p>2 – изложение ВКР логично, доказательно, соответствует научному стилю;</p> <p>1 - в ВКР есть отклонения в логике изложения и стиле;</p> <p>0 – в ВКР материал изложен нелогично, некорректно, не научным языком,</p>
Соответствие между целями, содержанием и результатами работы	<p>2 - цель ВКР полностью достигнута, содержанием и результатами работы отражены пути и методы ее достижения;</p> <p>1 – цель ВКР в основном достигнута, но содержание и результаты работы отражают пути и методы ее достижения лишь отчасти;</p> <p>0 – цель ВКР достигнута не полностью, содержание и результаты работы не отражают пути и методы ее достижения</p>
Качество представления доклада на защите и уровень ответов на вопросы	<p>2 – во время защиты обучающийся продемонстрировал глубокие знания по теме ВКР, наглядно и полно ее представил, исчерпывающе ответил на все вопросы членов комиссии;</p> <p>1 – во время защиты обучающийся продемонстрировал недостаточно глубокие знания по теме ВКР, при представлении работы был частично «привязан» к конспекту доклада, ответил не на все вопросы членов комиссии;</p> <p>0 – во время защиты обучающийся продемонстрировал слабые знания по теме ВКР, не ответил на большинство вопросов членов комиссии, был полностью зависим от конспекта доклада</p>

Для оценивания результатов выпускной квалификационной работы используется шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Соотношение шкалы оценивания результатов защиты ВКР и уровня подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач:

Шкала оценок	Характеристика уровня подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач
Отлично	Высокий уровень - обучающийся полностью подготовлен к самостоятельной научно-исследовательской деятельности, способен разрабатывать новые методические подходы, проводить исследования на высоком уровне и критически оценивать полученные результаты

Хорошо	Повышенный (продвинутый, достаточный) уровень – обучающийся в целом подготовлен к решению профессиональных задач в рамках научно-исследовательского вида деятельности, способен успешно применять данный вид деятельности в стандартных ситуациях, не в полной мере проявляя самостоятельность и творческий подход
Удовлетворительно	Пороговый (базовый, допустимый) уровень – обучающийся подготовлен к самостоятельной, научно-исследовательской деятельности частично, фрагментарное и ситуативное проявление требует помощи при выполнении заданий
Неудовлетворительно	Недопустимый уровень - обучающийся не способен к самостоятельной научно-исследовательской деятельности, допускает грубые профессиональные ошибки

### 13.6.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ВКР

По всем критериям каждый член ГЭК выставляет баллы, которые в дальнейшем суммируются.

Подведение итогов для перевода баллов в традиционную шкалу оценивания можно использовать следующие критерии:

- менее 4 баллов - «неудовлетворительно»;
- 4-6 баллов - «удовлетворительно»;
- 7-9 баллов - «хорошо»
- 10-12 баллов - «отлично».

Итоговая оценка определяется как средняя арифметическая всех индивидуальных оценок членов ГЭК.

В спорном случае решающий голос имеет председатель комиссии.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
01	<b>Гуревич, Александр Петрович.</b> Сборник задач по функциональному анализу / А. П. Гуревич, В. В. Корнев, А. П. Хромов .— Москва : Лань, 2012 .— 192 с. - //Изд-во «Лань» : ЭБС. - <URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
02	<b>Люстерник, Л. А.</b> Краткий курс функционального анализа [Текст] : .— Москва : Лань, 2009 .— 272 с. — //Изд-во «Лань» : ЭБС. - <URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
03	<b>Копачевский Н.Д.,</b> Операторные методы в линейной гидродинамике. эволюционные и спектральные задачи / Н.Д. Копачевский, С.Г. Крейн, Нго Зуй Кан .— М. : Наука, 1989 .— 413,[3] с. — Библиогр.: с. 398-410 .— Предм. указ. : с.411-413 .— ISBN 5-02-014203-4.
04	<b>Колмогоров, Андрей Николаевич.</b> Элементы теории функций и функционального анализа : [учебник] / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— Изд. 7-е .— М. : Физматлит, 2004 .— 570 с. : ил.
05	<b>Покорный Ю. В. и др.</b> Дифференциальные уравнения на геометрических графах/ Покорный Ю. В., Пенкин О. М., Прядиев В. Л., Боровских А. В., Лазарев К. П., Шабров С. А. - М: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 268 с.
06	<b>Дистель, Рейнгард.</b> Теория графов / Рейнгард Дистель ; пер. с англ. О.В. Бородина .— Новосибирск : Изд-во Ин-та математики, 2002 .— 335 с. : ил.

07	Львовский, Сергей Михайлович. Набор и верстка в системе LATEX / С. М. Львовский .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : МЦНМО, 2003.— 448 с. : ил.— Библиогр. : с.447-448.— Предм. указ. : 422-446.— ISBN 5-94057-091-7 (в пер.).
08	Гидродинамика: учеб. Пособие для студентов нематематических факультетов / А.Б. Мазо, К.А. Поташев. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 2-е изд. – 128 с.
9	Темербекова А.А., Чугунова И.В., Байгонакова Г.А. Методика обучения математике: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 512 с.:ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература)
10	Лаврентьев М.А. Методы теории функций комплексного переменного / М.А.Лаврентьев, Б.В.Шабат - М.: Наука, 2002. - 736 с.
11	Свешников А.Г. Теория функций комплексного переменного / А.Г.Свешников, А.Н.Тихонов - М.: Наука, 2001. - 320 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
12	Кашин, Борис Сергеевич. Ортогональные ряды / Б.С. Кашин, А.А. Саакян .— М. : Наука : Физматлит, 1984.— 495 с.
13	Азизов Т.Я., Основы теории линейных операторов в пространствах с индефинитной метрикой.// Азизов Т.Я., Иохвидов И.С. М.: Наука, 1986.
14	Харашишвили, Александр Бежанович. Введение в комбинаторную геометрию / А.Б. Харашишвили ; Тбилисский гос. ун-т, Ин-т прикладной математики им. И.Н. Векуа .— Тбилиси : Изд-во Тбилис.ун-та, 1985.— 148,[1]с.
15	Красносельский М.А., Лифшиц Е.А., Соболев А.В. Позитивные линейные системы: метод положительных операторов. М.: Наука, 1985. - 255 с.
16	Маркушевич А.И. Краткий курс теории аналитических функций / А.И. Маркушевич - М.: Наука, 1978. - 388 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
17	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> - электронный каталог ЗНБ ВГУ
18	Mathematica ( <a href="http://www.wolfram.com/">http:// www.wolfram.com/</a> )
19	Maxima ( <a href="http://www.maxima.sourceforge.net/">http:// www.maxima.sourceforge.net/</a> )
20	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
21	«Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>

### 13.8. Информационные технологии, используемые для подготовки к защите и процедуры защиты ВКР, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Использование информационных технологий является необходимым и входе подготовки написания ВКР, и в процессе ее защиты.

В связи с этим во всех лабораториях факультета предусмотрено сетевое подключение как к общеуниверситетской сети, так и к сети интернет с доступом в информационно-образовательный портал "Электронный университет ВГУ", включающий в себя доступ к учебным планам и рабочим программам, к изданиям электронной библиотечной системы и электронным образовательным ресурсам; установлено необходимое ПО.

Для подготовки выпускной квалификационной работы и ее защиты необходим компьютер с доступом в интернет, проектор и/или интерактивная панель (интерактивный стол), а так же другое мультимедийное оборудование.

Для поиска литературы и справочной информации предусмотрено сетевое подключение всех рабочих мест в лабораториях факультета к электронному каталогу



научной библиотеки Воронежского государственного университета (<http://www.lib.vsu.ru/>), а так же доступ в сеть интернет с применением браузеров типа Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Yandex и др. и различных поисковых систем (Yandex.ru, Rambler.ru, Mail.ru, Google.ru, и т.д.). На сегодняшний день через Интернет доступны электронные версии многих российских газет и журналов, базы рефератов, диссертаций, курсовых и дипломных работ, энциклопедии, электронные толковые словари, виртуальные учебники по различным дисциплинам (электронно-библиотечная система "Консультант студента": <http://www.studentlibrary.ru/>, электронно-библиотечная система «Издательства Лань»: <https://e.lanbook.com/>, электронно-библиотечная система "РУКОНТ": <https://rucont.ru/>, Российская государственная библиотека: [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru), научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) и др.).

Для хранения, накопления и обработки информации студенту предоставляется возможность хранить и обрабатывать большие массивы информации с помощью оптических дисков (в некоторых лабораториях), флеш- дисков и удаленно на сервере факультета, доступ к которому имеется со всех рабочих мест в лабораториях факультета.

Перечень основного программного обеспечения установленного на рабочих местах в лабораториях факультета:

Microsoft Word, LibreOffice Writer: текстовые процессоры, предназначенные для создания, просмотра и редактирования текстовых документов, с локальным применением простейших форм таблично-матричных алгоритмов; Microsoft Excel, LibreOffice Calc: программы для работы с электронными таблицами, предоставляющие возможности разнообразных расчётов, графические инструменты и язык макропрограммирования VBA; Microsoft PowerPoint, LibreOffice Impress: программы подготовки презентаций (для отображения на большом экране - через проектор, либо интерактивная панель (интерактивный стол)); Microsoft Access, LibreOffice Base, MySQL: системы управления базами данных (СУБД); Microsoft VisualStudio, Lazarus, Free Pascal, Java, Qt, Python, NetBeans IDE и др.: интегрированные среды разработки программного обеспечения и ряд других инструментов; Maxima, MATLA: пакеты прикладных программ для решения задач научно-технических вычислений; Gimp, Inkscape: программы для создания и обработки растровой и векторной графики; MiKTeX: система компьютерной вёрстки научно-технических текстов; и прочее.

Для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы используется компьютерный класс: специализированная мебель, маркерная доска, персональные компьютеры.

Ubuntu (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ubuntu.com/download/desktop>)

LibreOffice (GNU Lesser General Public License (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>);

Denwer (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <http://www.denwer.ru/faq/other.html>);

Mozilla Firefox (Mozilla Public License (MPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/>)

### **13.9 Материально-техническое обеспечение**

Для подготовки и защиты ВКР необходима материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным нормам, требованиям безопасности: библиотечный фонд, специально оборудованные кабинеты для самостоятельной работы, имеющие рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет.

Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестации предусматривает наличие аудитории для защиты выпускной квалификационной

работы, располагающей рабочими местами для председателя и членов государственной экзаменационной комиссии, рабочим местом для студента, компьютерной техникой с необходимым лицензионным программным обеспечением, мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком.