

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



М.Ш. Бурлуцкая
27.03.2025

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 02.04.01 Математика и компьютерные науки
- 2. Профиль подготовки:** математическое и компьютерное моделирование
- 3. Квалификация выпускника:** магистр
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Рекомендована:** НМС математического факультета 18.03.2025 Протокол № 0500-03
- 6. Учебный год:** 2026-2027 **Семестр(ы):** 4

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 учебного плана по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки в процедуру ГИА входит защита выпускной квалификационной работы. Государственный экзамен в состав ГИА по данному направлению не включен.

Выпускная квалификационная работа магистра является заключительным этапом проведения государственных итоговых испытаний.

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

Целью ГИА является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы соответствующим требованиям ФГОС по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки профиль Математическое и компьютерное моделирование, утвержденный приказом Минобрнауки от 23 августа 2017 г. № 810; **Задачи**

аттестации:

- выявить уровень теоретической подготовки магистров 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;
- формирование у студентов личностных качеств, а также общекультурных и профессиональных компетенций.

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

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

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

Код	Формулировка компетенции
Универсальные компетенции	
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1.	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики.
ОПК-2.	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы
ОПК-3.	Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства

Профессиональные компетенции	
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские разработки в области математического моделирования физических и экономических процессов методами функционального анализа, а также реализовывать программно соответствующие математические алгоритмы
ПК-2	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области математического и компьютерного моделирования различных процессов
ПК-3	Способен выбирать методы и описывать процесс исследования, формулировать выводы и оформлять результаты научно-исследовательских работ.

11. Объем государственной итоговой аттестации в зачетных единицах / ак. час. – 6 ЗЕТ / 216: □ подготовка к защите и процедура защиты ВКР – 6 ЗЕТ / 216.

Форма промежуточной аттестации 4 семестр – ИГА (защита выпускной квалификационной работы)

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 профилю 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 (научноисследовательскую) 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 и указывается в программе ГИА. ВКР подлежат размещению на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» (www.moodle.vsu.ru) до ее защиты, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие 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 кафедрой.

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 ГАК 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, 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 магистерской диссертации, а также выводов, сделанных в ходе исследования, и предложений по совершенствованию законодательства и правоприменительной практики (7-10 минут);
- вопросы членов ГЭК и ответы защищающегося студента;
- выступление (зачитывание отзыва) научного руководителя;
- дискуссия по магистерской диссертации;
- 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.

При оценке магистерской диссертации учитывается, что она должна:

- 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 выбранным профилем подготовки;
- 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, ГАК может принять следующее решение: - рекомендовать работу к опубликованию и/или внедрению; - рекомендовать автора работы к поступлению в магистратуру.

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

13.2. Примерный перечень тем ВКР

1. Расчетные формулы раствора подпространств гильбертова пространства
2. Моделирование динамики линейных молекул в лазерном поле в рамках классической механики
3. Некоторый алгоритм цифровой обработки сигналов на основе систем сдвигов и сжатий тета-функций и его применение
4. О некоторых спектральных свойствах краевых задач четвертого порядка на графе
5. Когерентные состояния и ортонормированные базисы
6. Моделирование поведения физических объектов с помощью компьютерной игры
7. О sweeping процессах порожденных движением выпуклого тела
8. Периодические решения обыкновенных дифференциальных уравнений на бесконечномерных пространствах
9. Топологические пространства, ассоциированные с графами
10. Исследование одной краевой задачи для дифференциального уравнения

13.3. Структура ВКР

ВКР представляет собой квалификационную работу, выполняемую на базе теоретических знаний и практических навыков, полученных за время обучения. ВКР должна содержать: - титульный лист;

- содержательную часть: постановка задачи; обзор имеющихся результатов по теме работы, результаты, полученные исполнителем с использованием современных математических методов, содержащие, 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; - приложения (при необходимости); - список литературы.

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 литературы 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:

Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты
Универсальные компетенции			
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию практического решения	Знать: методы критического анализа и оценки проблемных ситуаций; основные принципы критического анализа; способы поиска вариантов решения проблемы в аргументативной деятельности; Уметь: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи

		проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	между ними; осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации; определять аргументативную стратегию достижения поставленной цели в зависимости от специфики осуществляемой деятельности; Владеть: навыками определения стратегии действий для достижения поставленной цели и навыками изложения своей позиции перед различной аудиторией
		УК-1.2. Логично и аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок в рассуждениях других участников деятельности	Знать: основные способы установления противоречий в аргументации, методы доказательства истинности суждений и умозаключений; Уметь: различать корректные и некорректные методы аргументации, и противостоять уловкам; Владеть: навыками сопоставления различных аргументов на предмет их доказательности и убедительности
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	Знать: этапы жизненного цикла проекта; требования к постановке цели и задач, области знаний проекта. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации. Владеть: методиками разработки и управления проектами
		УК-2.2 Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО	Знать: основы проектирования, принципы декомпозиции. Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта. Владеть: методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта

		УК-2.3 Эффективно взаимодействует с участниками образовательного процесса, соблюдая психологически обоснованные правила и нормы общения	Знать: основы бюджетирования и формы бюджета, ключевые бизнес-модели, способы монетизации проекта. Уметь: рассчитывать сметную стоимость работ проекта; оценивать эффективность проекта. Владеть: методами оценки стоимости проекта
		УК-2.4 Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта	Знать: содержание плана управления коммуникациями. Уметь: разрабатывать планы коммуникаций в проекте, структурировать матрицу ответственности. Владеть: технологиями коммуницирования; навыками планирования коммуникаций; навыками диагностирования конфликтов; навыками разрешения конфликтов
		УК-2.5 Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами	Знать: принципы гибкой разработки программного обеспечения для управления проектами. Уметь: анализировать социально-значимые проблемы и процессы, существенные для проекта; формировать проектные команды, работать в коллективе. Владеть: навыками презентации проекта.
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Планирует организацию работы команды и руководство ею с учетом индивидуально-психологических особенностей каждого ее члена	Знать: понятийный аппарат, проблемы и феноменологию психологии личности, социальной психологии личности и группы, области практического применения психологических знаний Уметь: применять психологические знания для анализа проявления индивидуально-психологических особенностей своих и членов команды в разных областях взаимодействия, динамики развития группы как команды, выбирать на основе анализа способ организации работы команды и стиль руководства ею Владеть: навыками анализа проявления индивидуально-психологических особенностей своих и членов команды в разных областях взаимодействия, динамики развития группы как команды, выбора на основе анализа способа организации работы команды и стиля руководства ею
		УК-3.2 Вырабатывает конструктивную командную стратегию для	Знать: основные компоненты структуры личности, влияющие на достижение поставленных целей, основные стратегии межличностного взаимодействия, возможные трудности командного

		достижения поставленной цели	взаимодействия и пути их преодоления для достижения поставленной цели Уметь: учитывать индивидуально-психологические особенности членов команды при выработке командной стратегии для достижения поставленной цели, опираться на конструктивные стили межличностного взаимодействия Владеть: навыками выработки конструктивной командной стратегии для достижения поставленной цели, определения путей преодоления возникающих трудностей командного взаимодействия
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	Знать: особенности устного и письменного иноязычного общения в профессиональной сфере; особенности языкового оформления иноязычной речи в академической и профессиональной сферах общения; лексико-грамматический минимум и базовые правила грамматики (морфологии и синтаксиса) Уметь: оформлять иноязычное речевое высказывание в соответствии с нормами, предъявляемыми к различным типам и видам профессионального общения; оформлять иноязычное речевое высказывание в академической и профессиональной сферах в соответствии с фонетическими, лексико-грамматическими и др. языковыми нормами, принятыми в данных сферах общения; правильно оформить письменный текст на государственном языке РФ и грамотно передавать основные пункты текста Владеть: умениями вербального и невербального иноязычного общения в академической и профессиональной сферах; умениями самостоятельной познавательной деятельности на иностранном языке в профессиональной сфере (поиск, критический анализ и обобщение профессионально значимой информации); умениями представлять результаты данной деятельности в различных формах устного и письменного профессионального текста (на иностранном языке и/или в изложении на родном языке); культурой письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ

		профессиональн х дискуссиях на государственном языке РФ УК-4.5 Владеет интегративными коммуникативным и умениями в устной и письменной русской и иностранной речи в ситуациях академического и профессионально го общения	
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Анализиру ет важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшие ся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессионально м взаимодействии УК-5.2 Выстраива ет социальное профессионально е взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп УК-5.3 Обеспечив ает создание недискриминацио нной среды в процессе межкультурного взаимодействия	Знать: тенденции развития различных культур в современном обществе с учётом этнических, конфессиональных, социально- политических, этических и иных аспектов; важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; эстетические и аксиологические системы русской литературы; особенности развития различных социальных групп Уметь: соотносить теоретический материал с современными культурными практиками; анализировать эмпирический материал, выявлять региональные особенности культуры, обнаруживать изменения в социокультурных процессах и прогнозировать их последствия; применять полученные знания в профессиональной деятельности, предполагающей, в том числе, межкультурное взаимодействие; выявлять различные идеологические и ценностные системы в художественных текстах; обеспечивать создание недискриминационной среды в процессе межкультурного взаимодействия Владеть: навыками осуществления мониторинга, анализа и оценки культурологических аспектов развития современного общества, использования их результатов в профессиональной деятельности; навыками анализа эстетических и ценностных систем различных художественных направлений русской литературы.

УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Оценивает свои личностные ресурсы на основе самодиагностики, самооценки УК-6.2 Определяет и реализовывает приоритеты своей деятельности и способы ее совершенствования	Знать: ведущие теории развития личности, психологические основы самодиагностики и самооценки, базовые психотехнологии развития личности Уметь: объяснять особенности личностного развития с позиций ведущих психологических теорий, осуществлять самодиагностику и самооценку своих личностных ресурсов, подбирать базовые психотехнологии развития личности с учетом результатов самодиагностики Владеть: навыками объяснения особенностей личностного развития с позиций ведущих психологических теорий, самодиагностики и самооценки своих личностных ресурсов, подбора базовых психотехнологий развития личности с учетом результатов самодиагностики Знать: психологические основы мотивации деятельности, определения ее приоритетных целей и задач, способов совершенствования выполняемой деятельности Уметь: самостоятельно выявлять мотивы деятельности, определять ее приоритетные цели и задачи, способы совершенствования выполняемой деятельности на основе самооценки личностных ресурсов Владеть: навыками выявления мотивов деятельности, определения ее приоритетных целей и задач, способов совершенствования выполняемой деятельности на основе самооценки личностных ресурсов

Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-1	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями и практическим опытом в формулировке и решении актуальных и значимых проблем	Знать: основные понятия, теоремы и примеры теории фредгольмовых отображений; Знать историю важнейших математических открытий и ученых, которые внесли наиболее значительный вклад в развитие математики; - методы научного познания в математике; - особенности развития математики на современном этапе; - методы сбора, анализа и обработки исходной информации для организации и проведения методических и экспертных работ в области математики

		прикладной и компьютерной математики	Уметь: использовать теоретические знания при решении задач по теории фредгольмовых отображений; - самостоятельно работать с различными источниками информации; - собирать исходные данные, систематизировать информацию, анализировать экспертные данные, устанавливать достоверность информации; Владеть: навыками решения задач по теории фредгольмовых отображений. - представлением о роли и месте математики в формировании общенаучной картины мира; - четким представлением о методах исследования в области прикладной математики; - современными приемами проведения методических и экспертных работ в области математики; - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы.
		ОПК-1.2. Умеет использовать фундаментальные знания в профессиональной деятельности	Знать: - историю важнейших математических открытий и ученых, которые внесли наиболее значительный вклад в развитие математики; - методы научного познания в математике; - особенности развития математики на современном этапе; - методы сбора, анализа и обработки исходной информации для организации и проведения методических и экспертных работ в области математики Уметь: - самостоятельно работать с различными источниками информации; - собирать исходные данные, систематизировать информацию, анализировать экспертные данные, устанавливать достоверность информации; Владеть: - представлением о роли и месте математики в формировании общенаучной картины мира; - четким представлением о методах исследования в области прикладной математики; - современными приемами проведения методических и экспертных работ в области математики; - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской

			работы.
		ОПК-1.3. Имеет навыки решения актуальных и значимых проблем прикладной и компьютерной математики	Знать: - историю и методологию математики для исследования современных проблем математики; - современное состояние исследуемой проблемы; - методы и приемы проведения исследований в области математики и решения научно-исследовательской (научно-производственной) проблемы; Уметь: - видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения; - строить деловые отношения с работниками, организовывать научно-исследовательские и научно-производственные работы; Владеть: - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе; - информацией о состоянии дел в каждом подразделении научного учреждения; - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы.
ОПК-2	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	ОПК-2.1. Владеет навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках	Знать: современные методы и классические результаты построения математических моделей, методы и способы применения математических моделей в профессиональной деятельности; современные методы разработки и реализации математических моделей Уметь: использовать изученные методы для создания и исследования математических моделей и использовать их в профессиональной деятельности; строить математические модели изучаемых систем; решать задачи, используя аналитические методы и программные средства Владеть: практическим опытом создания и исследования подобных математических моделей и разработки теорий и методов для их описания; современными методами разработки и реализации математических моделей
		ОПК-2.2. Умеет использовать математические модели в профессиональной деятельности	
		ОПК-2.3. Имеет практический опыт создания и исследования подобных математических моделей и разработки теорий и методов для их описания	

ОПК-3	Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства	ОПК-3.1. Обладает фундаментальными знаниями в области прикладного программирования и информационных технологий	Знать: современные методы прикладного программирования, пакеты вычислительных программ и основы информационных технологий Уметь: разрабатывать прикладные программные продукты моделирования современных систем в рамках современных пакетов вычислительных программ Владеть: современными методами использования программных средств при моделировании прикладных задач естественных наук
		ОПК-3.2. Умеет использовать прикладные программные средства в профессиональной деятельности	
		ОПК-3.3. Имеет практический опыт применения программных средств, используемых при построении математических моделей в естественных науках	

Профессиональные компетенции			
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские разработки в области математического моделирования физических и экономических процессов методами функционального анализа, а также реализовывать программно соответствующие математические алгоритмы	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математического моделирования	Знать: базовые понятия теории полугрупп Уметь: строго доказывать основные утверждения, сформулированные в курсе Владеть: методами, используемыми в теории полугрупп.
		ПК-1.2. Умеет использовать соответствующие базовые знания при проведении научно-исследовательских работ	Знать: методы исследования дифференциальных уравнений на пространственных сетях, возникающие в непрерывных системах сетеподобной структуры; постановки некоторых классических задач математики Уметь: применять методы исследования дифференциальных уравнений на пространственных сетях; применять теорию полугрупп линейных ограниченных операторов к исследованию разрешимости задач математической физики Владеть: навыками моделирования процессов, возникающих в непрерывных системах сетеподобной структуры; базовыми методами теории полугрупп при поведении научноисследовательских работ

		ПК-1.3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний и реализации программно соответствующих математических алгоритмов	Знать: основные исследования дифференциальных уравнений на пространственных сетях, моделирующих процессы, Уметь: на основе теоретических знаний составлять программно реализуемые математические алгоритмы полученных задач; применять методы для исследования теоретических и практических задач Владеть: навыками реализации составленных математических алгоритмов в виде программ; навыками построения решений волновых уравнений на произвольной пространственной сети в форме Даламбера, метода Фурье.
ПК-2	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области математического и компьютерного моделирования различных процессов	ПК-2.1 Владеет навыками анализа научно-технической литературы по тематике проводимых исследований на русском и других языках	Знать: методы анализа научно-технической литературы Уметь: проводить анализ научно-технической литературы по теории полугрупп линейных ограниченных операторов Владеть: навыками анализа научнотехнической литературы по теории полугрупп ограниченных операторов
		ПК-2.2 Умеет обрабатывать, анализировать и обобщать полученную информацию с целью решения научных задач	Знать: область применения тех или методов построения математических моделей Уметь: адекватно интерпретировать параметры сетевых технических систем Владеть: навыками обработки полученной информации для построения адекватных математических моделей
		ПК-2.3 Имеет практический опыт исследований в конкретной области математического и компьютерного моделирования	Знать: методы формализации задач, возникающих при описании процессов в сетевых технических системах; основные методы исследования дифференциальных уравнений на пространственных сетях, моделирующих процессы, возникающие в непрерывных системах сетеподобной структуры Уметь: правильно выбрать методы решения полученных задач; моделировать процессы, возникающие в непрерывных системах сетеподобной структуры системами дифференциальных уравнений на графах Владеть: практическими навыками решения полученных задач; навыками моделирования практических задач системами дифференциальных уравнений
ПК-3	Способен выбирать методы и описывать процесс	ПК-3.1 Знает принципы и этапы построения	Знать: основные методы построения математических моделей сетевых технических системах и методы решения

	исследования, формулировать выводы и оформлять результаты научно-исследовательских работ	научно-исследовательской работы, способы научной аргументации	полученных задач Уметь: описывать процессы в сетевых технических системах в виде краевых задач на графе Владеть: навыками решения краевых задач на графе
		ПК-3.2 Умеет осознанно выбирать подходящие методы решения исследовательских задач и представлять результаты научных исследований в различных форматах	
		ПК-3.3 Имеет практический опыт выступлений с научными докладами и участия в научных дискуссиях	

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 55%).

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;
- 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;
- заключительное слово защищающегося.

Для доклада о результатах работы обучающемуся предоставляется не более 10 минут. Представление результатов должно сопровождаться презентацией, отражающей ее 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 (логика и методы);
- 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 общезыковая 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 рельефноточечным 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 Магистр по направлению Математика и компьютерные науки 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 ГАК 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	2 – в ВКР полностью и аргументировано представлена актуальность исследования, раскрыта теоретическая значимость работы степень изученности темы, сформулированы цель, задачи, объект, предмет, методы исследования, обоснованы практическая и теоретическая значимость работы; 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; 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

Структурированность работы	2 – ВКР хорошо структурирована, изложение логично, доказательно, соответствует научному стилю; 1 – ВКР имеет некоторые структурные недостатки, есть отклонения в логике изложения и стиле; 0 – ВКР плохо структурирована, изложение материала не соответствует научному стилю, нелогично
Глубина анализа полученных в ходе исследования результатов	2 – ВКР отличается глубиной анализа, широким обзором научных источников (не менее 15-20), в т.ч. зарубежных, умением критически оценивать материал; 1 – анализ материала, проведенный в рамках ВКР, является недостаточно глубоким и критическим, в работе использовано от 10 до 14 первоисточников; 0 – анализ материала, проведенный в рамках ВКР, является неглубоким, в работе использовано менее 10 первоисточников
Стиль и логика изложения	2 – изложение ВКР логично, доказательно, соответствует научному стилю; 1 – в ВКР есть отклонения в логике изложения и стиле; 0 – в ВКР материал изложен нелогично, некорректно, не научным языком
Соответствие между целями, содержанием и результатами работы	2 – цель ВКР полностью достигнута, содержание и результаты работы отражают пути и методы ее достижения; 1 – цель ВКР в основном достигнута, но содержание и результаты работы отражают пути и методы ее достижения лишь отчасти; 0 – цель ВКР достигнута не полностью, содержание и результаты работы не отражают пути и методы ее достижения
Качество представления доклада на защите и уровень ответов на вопросы	2 – во время защиты обучающийся продемонстрировал глубокие знания по теме ВКР, наглядно и полно ее представил, исчерпывающе ответил на все вопросы членов комиссии; 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; 0 – во время защиты обучающийся продемонстрировал слабые знания по теме ВКР, не ответил на большинство вопросов членов комиссии, был полностью зависим от конспекта доклада

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	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 научноисследовательского 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 процедуры оценивания:

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
-------	----------

1	Методические рекомендации по оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ / М.Ш. Бурлуцкая, А.В. Глушко [и др.]. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 51 с.
2	Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие / А.Б. Васильева [и др.] .— Изд. 3-е, испр. — СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2010 .— 429 с. : ил. — Библиогр.: с.428-429 .— ISBN 978-5-8114-0988-4. 02
3	Зубов, Владимир Иванович. Лекции по теории управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Зубов. - Москва : Лань, 2009. - 495 с. - (Классическая учебная литература по математике) (Учебники для вузов. Специальная литература) (Лучшие классические учебники). - ISBN 978-5-8114- 0985-3 : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=155

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Афанасьев В.Н. Математическая теория конструирования систем управления / В.Н. Афанасьев, В.Б. Колмановский, В. Р. Носов. --- М. : Высшая школа, 1998. --- 573 с.
2	Крутько П.Д. Обратные задачи динамики управляемых систем. Линейные модели / П.Д. Крутько. — М. : Наука, 1987. — 304 с.
2	Игошин, Владимир Иванович. Теория алгоритмов / В.И. Игошин .— Москва : Издательский центр "Академия", 2013 .— 315 с.
2	Глухов, Михаил Михайлович. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов / М.М. Глухов, А.Б. Шишков .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012 .— 405 с.
3	Иванов, Борис Николаевич. Дискретная математика. Алгоритмы и программы / Б.Н. Иванов. — М.: Известия, 2011. — 511 с.

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

№ п/п	Ресурс
1	http://www.lib.vsu.ru - электронный каталог ЗНБ ВГУ
2	Mathematica (http:// www.wolfram.com/)
3	Maxima (http:// www.maxima.sourceforge.net/)
4	http://eqworld.ipmnet.ru – интернет-портал, посвященный уравнениям и методам их решений

Обучающийся дополнительно использует литературу, соответствующую тематике ВКР.

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

Использование информационных технологий является необходимым и в ходе подготовки написания ВКР, и в процессе её 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 её 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 (электроннобиблиотечная 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, научная электронная библиотека 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), флешдисков и удалённо 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 Visual Studio, 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, а также 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. Для защиты выпускной квалификационной работы требуется аудитория, предусматривающая наличие рабочих мест для председателя и членов государственной экзаменационной комиссии, рабочего места для студента, компьютерной техники с необходимым лицензионным программным обеспечением, мультимедийного проектора, экрана, щитов для размещения наглядного материала, проектор, ноутбук.