

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ**



**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление 01.04.01 - «Математика»  
Программа подготовки – «Фундаментальная математика»  
Форма подготовки – очная  
Уровень подготовки – магистратура  
Год начала подготовки - 2024

ДУШАНБЕ 2024

Программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.01 - «Математика», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 12 от 10.01.2018 г.

При разработке программы учитываются:

- требования работодателей;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2024 г.

Программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

Программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «30» августа 2024 г.

Заведующий кафедрой  Гулбоев Б.Дж.

Зам. председателя УМС факультета  Халимов И.И.

Разработчик:  Гулбоев Б.Дж.

Разработчик от организации:  
д.ф.-м.н., доцент, заместитель  
директора Института математики

им. А. Джуроева НАН Таджикистана  Каримов О.Х.

Данная программа составлена в соответствии с:

- Федеральным Законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Закона Республики Таджикистан №1004 от 27.07.2013г «Об образовании»;
- Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. N 636;
- Приказом Минобрнауки РФ от 06.04.2021 №245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Положением «О государственной итоговой аттестации выпускников РТСУ» от 29 сентября 2021 г., протокол №1;
- Положение о выпускной квалификационной работе (магистерской диссертации) от 26.04.2023 г., протокол №9;
- Уставом МОУ ВО РТСУ.

## **I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ**

Целью государственной аттестации является установление уровня подготовки выпускника РТСУ к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования по направлению 01.04.01 - «Математика».

Результатом государственной итоговой аттестации является установление соответствия уровня подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач требованиям соответствующего ФГОС по направлению 01.04.01 - «Математика» программа подготовки – «Фундаментальная математика».

Государственная итоговая аттестация выпускников включает аттестационные испытания следующих видов:

- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

### **Задачи выпускной квалификационной (магистерской) работы:**

- обоснование актуальности и значимости работы для теории и практики;
- теоретическое исследование состояния конкретной проблемы;
- творческий анализ состояния объекта и предмета исследования за определенный период, определение и изучение факторов, влияющих на объект и предмет исследования;
- усвоение и закрепление полученных навыков владения современными технологиями и методиками решения практических задач или вопросов, поставленных в работе;

- обобщение полученных результатов проведенных исследований и формулирование аргументированных выводов и рекомендаций.

В результате государственной итоговой аттестации у обучающихся формируются следующие универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций)

Таблица 1.

Код	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения (индикаторы)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИУК 1.1. Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику. ИУК 1.2. Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации. ИУК 1.3. Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий.
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК 2.1. Формулирует цель проекта обосновывает его значимость и реализуемость. ИУК 2.2. Разрабатывает программу действий по решению задач проекта с учетом имеющихся ресурсов и ограничений. ИУК 2.3. Обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами.
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИУК 3.1. Формирует стратегию командной работы на основе совместного обсуждения целей и направлений деятельности для их реализации ИУК 3.2. Организует работу команды с учетом объективных условий (технология, внешние факторы, ограничения) и индивидуальных возможностей членов команды ИУК 3.3. Обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на	ИУК 4.1. Обосновывает выбор актуальных коммуникативных технологий (информационные технологии, модерирование, медиация и др.) для обеспечения академического и профессионального взаимодействия.

	иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	ИУК 4.2. Применяет современные средства коммуникации для повышения эффективности академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном (ых) языке (ах). ИУК 4.3. Оценивает эффективность применения современных коммуникативных технологий в академическом и профессиональном взаимодействиях
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	ИУК 5.1. Выявляет, сопоставляет, типологизирует своеобразие культур для разработки стратегии взаимодействия с их носителями ИУК 5.2. Умеет организовывать и модерировать межкультурное взаимодействие
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИУК 6.1. Разрабатывает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотнесения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности. ИУК 6.2. Реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития с учетом конъюнктуры и перспектив развития рынка труда. ИУК 6.3. Оценивает результаты реализации стратегии личностного и профессионального развития на основе анализа (рефлексии) своей деятельности и внешних суждений
ОПК-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	ИОПК 1.1. Формулирует поставленную задачу, пользуется языком предметной области, обоснованно выбирает метод решения задачи. ИОПК 1.2. Анализирует актуальные и значимые проблемы математики и существующие подходы к их решению
ОПК-2	Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ИОПК 2.1. Анализирует, выбирает и обосновывает математические модели для решения задач в области современного естествознания, техники, экономики и управления ИОПК 2.2. Разрабатывает новые и/или адаптирует/совершенствует математические модели для задач современного естествознания, техники, экономики и управления под руководством более квалифицированного работника
ОПК-3	Способен использовать	ИОПК 3.1 Популярно и доступно излагает

	знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности	современные научные достижения в сфере математики для аудитории различного уровня
<b>Научно-исследовательская деятельность</b>		
ПК-1	Способен к интенсивной научно-исследовательской работе	ИПК-1.1. Овладевает современными проблемами математики, анализирует текущее состояние исследуемой проблемы и применяет методы проведения исследований в области математики. ИПК-1.2. Применяет методы проведения исследований в области математики, осведомлён о современных проблемах математики; анализирует текущее состояние исследуемой проблемы; ИПК-1.3. Осваивает современные проблемы математики; анализирует текущее состояние исследуемой проблемы; применяет методы проведения исследований в области математики.
ПК-2	Способен к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, управлению научным коллективом	ИПК-2.1. Разбирается в сущности поставленной научно-исследовательской (научно-производственной) проблемы перед коллективом; применяет методы и приемы для решения научно-исследовательской (научно-производственной) проблемы; изучает основы педагогики и психологии; анализирует современные проблемы в этих областях. ИПК-2.2. Способен формировать научный коллектив, который успешно решает поставленные задачи; устанавливать деловые отношения с коллегами; организовывать и координировать научно-исследовательские и научно-производственные работы. ИПК-2.3. Осуществляет полное владение информацией о состоянии дел в каждом подразделении научного учреждения.
ПК-3	Способен к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	ИПК-3.1. Применяет методологические приемы для представления научных знаний. ИПК-3.2. Осуществляет обработку полученных результатов, анализирует и осмысливает их с учетом имеющихся литературных данных, а также ведет библиографическую работу, используя современные информационные технологии. ИПК-3.3. Осваивает методы построения математических моделей реальных объектов и разрабатывает на их основе практические рекомендации
<b>Педагогическая деятельность</b>		
ПК-4	Способен к преподаванию физико-математических дисциплин и	ИПК-4.1. Владеет основными понятиями и категориями педагогики, психологии, методики преподавания; применяет современные методики и технологии для организации и реализации

	информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и организациях дополнительного образования	образовательного процесса на различных ступенях обучения в образовательных учреждениях разных типов ИПК-4.2. Способен обобщать педагогический опыт, формулировать задачи и решать их, возникающие в процессе преподавания и требующие глубоких профессиональных знаний. ИПК-4.3. Использует приемы внедрения и распространения передового педагогического опыта; развивает культуру мышления; воспринимает, анализирует и обобщает информацию, демонстрирует культуру педагогического общения; овладевает фундаментальными знаниями в различных областях математики; осваивает основные концепции в информатике и ИКТ.
ПК-5	Способен и предрасположенность к просветительской и воспитательной деятельности, готовность пропагандировать и популяризировать научные достижения	ИПК-5.1. Узнаёт источники актуальной научно- технической информации, такие как научные журналы (включая иностранные), электронные библиотеки и реферативные журналы. ИПК-5.2. Применяет инновационные приемы в образовательном и научном процессе; актуализирует и пропагандирует знания по математике и информатике; интегрирует инновации в учебную и исследовательскую деятельность. ИПК-5.3. Проявляет способность к просветительской и воспитательной деятельности; активно популяризирует научные достижения в области математики, информатики и педагогики; развивает свой научный потенциал и использует эффективные методы для популяризации научных результатов в указанных областях.

## 2. МЕСТО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

### 2.1. Цикл (раздел) ОПОП, к которому относится ГИА

Государственная итоговая аттестация (далее ГИА) относится к Блоку 3 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.01 «Математика», программа подготовки «Фундаментальная математика».

Результатом государственной итоговой аттестации является установление соответствия уровня подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач требованиям соответствующего ФГОС ВО.

Взаимосвязь ГИА с дисциплинами и практиками учебного плана представлена в таблице 2.

Таблица 2.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Математический анализ функций многих переменных	1	Б1.О.06
2.	Дополнительные главы высшей алгебры	2	Б1.О.08
3.	Избранные главы функционального анализа	2	Б1.В.01
4.	Классическая дифференциальная геометрия	2	Б1.В.03
5.	Научно-педагогическая практика	1-3	Б2.О.01(П)
6.	Научно-исследовательская работа	1,4	Б2.О.02(Н)

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ГИА

Объем ГИА составляет 9 зачетных единиц, 6 недель всего 324 часа, из которых: 162 часа относится к подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена и 162 часа к выполнению и защите ВКР.

#### 3.1 Структура и содержание теоретической части

##### 6 Математический анализ функций многих переменных

Тема 1. Дифференцируемость отображения. Частные производные.

Частные производные и дифференцируемость функций в: определение частной производной в; необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции в точке; дифференцируемость сложной функции; первый дифференциал, его свойства; формула конечных приращений. Касательная плоскость, вектор нормали к графику функции; производная по направлению, градиент. Производные и дифференциалы высших порядков, теорема Шварца. Инвариантность дифференциалов высших порядков относительно замены переменных. Формула Тейлора.

Тема 2. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

Частные производные высших порядков. Теорема Шварца о смешанных производных. Нахождение частных производных высших порядков. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и в форме Пеано для функций многих переменных. Дифференциалы высших порядков. Вычисление дифференциалов высших порядков.

Тема 3. Локальный экстремум функции многих переменных.

Экстремумы функций многих переменных: необходимое условие существования экстремума в точке; необходимое условие существования локального минимума (локального максимума) точке; достаточное условие существования экстремума в точке. Условный экстремум. Метод Лагранжа. Стационарные точки.

Тема 4. Экстремум, условный экстремум функции многих переменных.

Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и в форме Пеано для функций многих переменных. Понятие локального экстремума функции многих переменных. Необходимые и достаточные условия локального экстремума. Понятие условного экстремумам функции. Метод



Лагранжа нахождения условного экстремума.

Тема 5. Интегралы, зависящие от параметра.

Понятие собственного интеграла, зависящего от параметра. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость по параметру собственного интеграла. Формула Лейбница. Понятие несобственного интеграла, зависящего от параметра. Равномерная сходимость несобственного интеграла по параметру. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость несобственного интеграла по параметру. Вычисление интегралов Дирихле и Эйлера-Пуассона. Эйлеровы интегралы.

Тема 6. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.

Мера Жордана в  $n$ -мерном пространстве и её свойства. Определение и свойства кратного интеграла Римана. Криволинейные интегралы первого и второго родов и их свойства. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Поверхностные интегралы первого и второго родов и их свойства.

Тема 7. Элементы теории поля.

Производная по направлению. Градиент. Дивергенция и вихрь векторного поля. Поток вектора через поверхность. Циркуляция вектора. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. Соленоидальные и потенциальные векторные поля. Решение практических задач математического анализа с применением формулы Остроградского и Стокса.

Тема 8. Ряды и интеграл Фурье.

Понятие тригонометрического ряда Фурье. Разложение основных элементарных функций в ряд Фурье. Лемма Римана. Формула Дирихле. Сходимость тригонометрического ряда Фурье в точке. Понятие интеграла Фурье. Представление функции в виде интеграла Фурье. Понятие преобразования Фурье и обратного преобразования Фурье.

Тема 9. Функции на множестве комплексных чисел.

Комплексные последовательности, предел и непрерывность функций на множестве комплексных чисел, два вида дифференцируемости, условия Коши-Римана. Ограниченные комплексные последовательности. Исследование сходимости последовательности комплексных чисел. Правила дифференцирования функций комплексного переменного.

Тема 10. Элементарные функции и отображения.

Элементарные функции: степенная, корень, показательная, логарифмическая, тригонометрические. Определения и свойства. Нахождение действительной и мнимой части функции комплексного переменного. Нахождение модуля и главного значения аргумента основных элементарных функций. Возведение в степень. Гиперболические функции.

## **6 Дополнительные главы высшей алгебры**

Тема 1. Теория колец и модулей: основы теории колец и модулей. Кольца главных идеалов.

Основа теории колец и модулей, теоремы об изоморфизме. Кольца главных идеалов, евклидовы кольца и их применения к некоторым

Диофантовым уравнениям, теорема о строении конечно порожденных модулей над кольцом главных идеалов, строение конечно порожденных абелевых групп.

Тема 2. Теория полей: расширения полей, конечные поля. Теория Галуа: основная теорема теории Галуа, группа Галуа многочленов и примеры ее вычислений, приложения теории Галуа.

Конечные расширения полей, алгебраические расширения полей, теорема о примитивном элементе, конечные поля и их строение. Основная теорема теории Галуа, группа Галуа многочленов и примеры ее вычислений, приложения теории Галуа, теорема Абеля-Руффини.

Тема 3. Теория представлений: элементы теории представлений конечных групп, теорема Машке, элементы теории характеров, колчаны и их представления.

Элементы теории представлений конечных групп, теорема Бернсайда, лемма Шура, теорема Машке, элементы теории характеров, таблицы характеров и их свойства, колчаны и их представления.

Тема 4. Целые алгебраические числа. Дедекиндовы кольца. Теория идеалов.

## **6 Избранные главы функционального анализа**

Тема 1. Основные структуры функционального анализа.

Метрические и предметрические пространства, нормированные и преднормированные пространства, пространства со скалярным произведением и взаимосвязь между данными типами пространств.

Тема 2. Топологические пространства.

Сравнение топологий, индуцированная топология, замыкание, отделимость, полнота метрического пространства, базы и предбазы топологии, сходимость в топологических пространствах.

Тема 3. Компактность в топологических и метрических пространствах.

Свойства компактов, связь с аксиомами отделимости, характеристика компактов в метрических пространствах, критерии компактности в конкретных нормированных пространствах.

Тема 4. Конструкция пространств Лебега.

Прямые суммы и пересечения подпространств преднормированного пространства, факторпространство по подпространству преднормированного пространства, критерий нормируемости факторпространства, иллюстрация общей конструкции построения факторпространства в случае пространств Лебега.

Тема 5. Нормированные и банаховы алгебры.

Кольца и их основные свойства, нормированные и банаховы алгебры, инволютивные, звёздные и  $C^*$ -алгебры, примеры классических банаховых алгебр, идеалы и факторалгебры банаховых алгебр, начала спектральной теории для коммутативных банаховых алгебр.

Тема 6. Вполне непрерывные операторы.

Вполне непрерывные операторы и их свойства. Примеры. Три теоремы Фредгольма. Случай конечномерного оператора. Спектральная теория

вполне непрерывных операторов.

## **6 Классическая дифференциальная геометрия**

Тема 1. Плоские кривые.

Плоские кривые. Способы задания плоских кривых. Касание плоских кривых. Огибающие. Кривизна плоской кривой. Формулы Френе для плоских кривых.

Тема 2. Пространственные кривые.

Способы задания пространственных кривых. Кривизна и кручение пространственных кривых. Базис Френе (естественный трехгранник пространственной кривой). Формулы Френе для пространственной кривой.

Тема 3. Общая локальная теория кривых.

Кривые в  $n$ -мерном евклидовом пространстве. Базис Френе кривой общего вида. Уравнение Френе кривой общего вида.

Тема 4. Основная теорема локальной теории кривых.

Основная теорема локальной теории кривых. Теорема о последней кривизне. Кривые с постоянными кривизнами.

Тема 5. Дополнительные теоремы теории плоских кривых.

Теорема Хопфа. Теорема Жордана. Выпуклость и теорема о четырех вершинах.

Тема 6. Понятие поверхности.

Понятие поверхности. Способы задания поверхности. Регулярные поверхности. Примеры поверхностей. Касательная плоскость к поверхности. Касательное расслоение поверхности. Первая квадратичная форма поверхности как способ вычисления скалярного произведения касательных векторов поверхности.

Тема 7. Многообразия.

Понятие многообразия. Карты и атлас. Гладкая структура. Примеры гладких многообразий:  $R^n$ , гладкие поверхности в  $R^n$ , группы преобразований как многообразия,  $S^n$ ,  $RP^n$ ,  $CP^n$ . Топология гладкого многообразия. Локальная евклидовость. Нехаусдорфовы многообразия.

Тема 8. Элементы тензорной алгебры.

Векторное и сопряженное пространства. Канонический изоморфизм. Дуальные базисы. Определение тензора. Операции сложения и тензорного произведения. Тензорный базис. Замена базиса. Свёртка. Ассоциированные тензоры. Метрический тензор. Сигнатура. Скалярное произведение векторов. Поднятие и опускание индексов. Альтернирование и симметрирование тензоров. Внешние формы. Операции сложения и внешнего умножения. Базис в  $\Lambda^m$ . Ориентация линейного пространства. Форма объёма. Оператор Ходжа. Векторное произведение.

Тема 9. Тензорные поля на многообразиях.

Различные определения касательного вектора. Касательное пространство к многообразию в точке. Погружение, вложение, подмногообразие. Слабая и сильная теоремы Уитни. Гладкие векторные и тензорные поля. Дифференциал функции как поле 1-формы. Канонические базисы. Интегральные кривые и поток векторного поля. Скобка Ли и

производная Ли. Геометрическая интерпретация скобки Ли. Аффинная связность. Формы связности и символы Кристоффеля. Формулы для вычисления ковариантной производной. Параллельный перенос. Геодезические линии. Уравнения геодезических. Кривизна и кручение. Геометрическая интерпретация. Тензор Римана. Уравнения структуры Картана. Циклическое тождество и тождества Бианки. Тензор Риччи. Скалярная кривизна.

Тема 10. Риманова геометрия.

Метрика. Риманово (псевдориманово) многообразие. Индуцированная метрика. Метрика на сфере и псевдосфере. Геометрия Лобачевского. Изометрия. Группы движений евклидовой и псевдоевклидовой плоскости. Преобразования Лоренца. Основные понятия специальной теории относительности. Метрическая связность. Однозначность определения. Сохранение скалярного произведения при параллельном переносе. Экстремальные свойства геодезических. Геодезические на плоскости, сфере псевдосфере. Свойства симметрии и антисимметрии тензоров Римана и Риччи. Кривизна как источник гравитации пространства-времени. Уравнения Эйнштейна. Решение Шварцшильда.

#### **4. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

По дисциплине **Избранные главы функционального анализа**

##### **Основная литература:**

1. Борzych, Д.А. Элементарное введение в функциональный анализ: Теория, примеры и задачи с решениями. Более 200 подробно разобранных примеров и задач / Д.А. Борzych. - М.: Ленанд, 2019. - 288 с.
2. Борzych, Д.А. Элементарное введение в функциональный анализ: Теория, примеры и задачи с решениями. Более 200 подробно разобранных примеров и задач / Д.А. Борzych. - М.: Ленанд, 2016. - 288 с.
3. Босс, В. Лекции по математике: Функциональный анализ / В. Босс. - М.: КД Либроком, 2018. - 216 с.
4. Босс, В. Лекции по математике. Т.5. Функциональный анализ / В. Босс. - М.: КД Либроком, 2015. - 216 с.

##### **Дополнительная литература:**

1. Гавриков, М.Б. Функциональный анализ и вычислительная математика / М.Б. Гавриков, А.А. Таюрский. - М.: Ленанд, 2016. - 344 с.
2. Луговая, Г.Д. Функциональный анализ: Специальные курсы / Г.Д. Луговая, А.Н. Шерстнев. - М.: Ленанд, 2019. - 256 с.
3. Треногин, В.А. Функциональный анализ: в 2 т. Т. 2: Учебное пособие / В.А. Треногин. - М.: Академия, 2019. - 320 с.

4. Треногин, В.А. Функциональный анализ: учебное пособие. в 2 т. Т. 2 / В.А. Треногин. - М.: Academia, 2018. - 288 с.
5. Треногин, В.А. Функциональный анализ: Учебное пособие / В.А. Треногин. - М.: Academia, 2017. - 128 с.
6. Шамин, Р.В. Функциональный анализ от нуля до единицы / Р.В. Шамин. - М.: Ленанд, 2016. - 272 с.
7. Шерстнев, А.Н. Математический и функциональный анализ: Конспект лекций / А.Н. Шерстнев. - М.: Ленанд, 2018. - 376 с.

По дисциплине **Классическая дифференциальная геометрия**

**Основная литература:**

1. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа в 3 т. Том 2 в 2 книгах. Книга 1 : учебник для вузов / Л. Д. Кудрявцев. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 396 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02792-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537699>
2. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа в 3 т. Том 2 в 2 книгах. Книга 2 : учебник для вузов / Л. Д. Кудрявцев. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10723-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537700>
3. Кытманов, А. М. Математический анализ : учебник для вузов / А. М. Кытманов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 607 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19160-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556072>
4. Введение в топологию:[учеб. пособие для вузов по спец. "Математика" / Ю.Г.Борисович, Н.М.Близняков, Я.А.Израилевич, Т.Н.Фоменко]. - М. : Высш. школа, 1980. - 295 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 283-287. - Указ. имен., предм.: с. 288-292 . - 0-75.
5. Мищенко, Александр Сергеевич. Курс дифференциальной геометрии и топологии : [для мех.-мат. спец. ун-тов] / Мищенко, Александр Сергеевич, А. Т. Фоменко. - М. : Факториал-пресс, 2000, 1980 (Изд-во МГУ). - 432 с. : ил. ; 22 см. - 1-30.
6. Погорелов, Алексей Васильевич. Дифференциальная геометрия / Погорелов, Алексей Васильевич. - Изд. 6-е, стереотип. - М. : Наука, 1974, 1969. - 176 с. ; 19 см. + с черт. - 0-28.
7. Сборник задач по дифференциальной геометрии: По спец. "математика" / под ред. А.С.Феденко; [И.В.Белько. В.И.Ведерников, В.Т.Воднеев и др.]. - 2-е изд., перераб. - М. : Наука, 1979. - 272 с. : ил. ; 21 см. - Предм. указ.: с.266-272. - 0-65.
8. Манфредо П. до Кармо Дифференциальная геометрия кривых и

поверхностей [Электронный ресурс]/ Манфредо П. до Кармо— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2013.— 608 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28887.html>.— ЭБС «IPRbooks» (25.05.2018).

#### **Дополнительная литература:**

1. Дубровин, Борис Анатольевич. Современная геометрия: Методы и приложения. Т. 1 : Геометрия поверхностей, групп преобразований и полей / Дубровин, Борис Анатольевич ; С.П.Новиков, А.Т.Фоменко. - 5-е изд., испр. - М.: Эдиториал УРСС: Добросвет, 2001. - 334 с. - ISBN 5-8360-0160-X: 0-0.
2. Дубровин, Борис Анатольевич. Современная геометрия: Методы и приложения. Т. 2 : Геометрия и топология многообразий / Дубровин, Борис Анатольевич ; С.П.Новиков, А.Т.Фоменко . - 5-е изд., испр. - М.: Эдиториал УРСС: Добросвет, 2001. - 293 с. - ISBN 5-8360-0161-8 : 0-0.
3. Дубровин, Борис Анатольевич. Современная геометрия: Методы и приложения. Т. 3 : Теория гомологий / Дубровин, Борис Анатольевич ; С.П.Новиков, А.Т.Фоменко. - Изд. 2-е, испр. - М.: Эдиториал УРСС: Добросвет, 2001. - 286 с. - ISBN 5-8360-0162-6: 0-0.

#### **По дисциплине Математический анализ функций многих переменных Основная литература:**

1. Шахмейстер, А.Х. Введение в математический анализ. / А.Х. Шахмейстер. - М.: МЦНМО, 2015. - 792 с.
2. Шахмейстер, А.Х. Введение в математический анализ / А.Х. Шахмейстер. - М.: МЦНМО, 2009. - 792 с.
3. Шерстнев, А.Н. Математический и функциональный анализ: Конспект лекций / А.Н. Шерстнев. - М.: Ленанд, 2018. - 376 с.
4. Шершневу, В.Г. Математический анализ: сб. задач с реш.: Учебное пособие / В.Г. Шершневу. - М.: Инфра-М, 2017. - 736 с.
5. Шершневу, В.Г. Математический анализ: сборник задач с решениями: Учебное пособие / В.Г. Шершневу. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 164 с.
6. Шершневу, В.Г. Математический анализ: Учебное пособие / В.Г. Шершневу. - М.: Инфра-М, 2019. - 64 с.
7. Шилов, Г. Математический анализ. Функции одного переменного: Учебное пособие / Г. Шилов. - СПб.: Лань, 2002. - 880 с.
8. Шипачев, В.С. Математический анализ. Теория и практика. / В.С. Шипачев. - М.: Высшая школа, 2009. - 350 с.
9. Шипачев, В.С. Математический анализ. Теория и практика: Учебное пособие / В.С. Шипачев. - М.: Инфра-М, 2018. - 416 с.

10. Шубин, М.А. Математический анализ для решения физических задач / М.А. Шубин. - М.: МЦНМО, 2003. - 40 с.
11. Бутузов, В., Ф. Математический анализ в вопросах и задачах / В.Ф. Бутузов, Г.Н. Крутицкая и др. - СПб.: Лань, 2008. - 480 с.
12. Бутузов, В.Ф. Математический анализ в вопросах и задачах: Учебное пособие / В.Ф. Бутузов, Н.Ч. Крутицкая, Г.Н. Медведев и др. - СПб.: Лань, 2008. - 480 с.
13. Киркинский, А.С. Математический анализ / А.С. Киркинский. - М.: Академический проект, 2006. - 526 с.
14. Киркинский, А.С. Математический анализ: Учебное пособие для ВУЗов / А.С. Киркинский. - М.: Академический проект, 2006. - 526 с.
15. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 2 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2012. - 818 с.
16. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 2 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2017. - 676 с.
17. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 1 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2018. - 564 с.
18. Зорич, В.А Математический анализ задач естествознания. / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2017. - 160 с.
19. Зорич, В.А Математический анализ задач естествознания. / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2008. - 136 с.
20. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 1 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2012. - 702 с.
21. Зорич, В.А Математический анализ. В 2-х частях / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2007. - 1480 с.
22. Зорич, В.А Математический анализ. В 2-х томах т.1 и т.2 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 2012. - 1520 с.

#### **Дополнительная литература:**

8. Ляшко, И. АнтиДемидович. Т.2. Ч.1: Справочное пособие по высшей математике. Т.2: Математический анализ / И. Ляшко, А.К. Боярчук. - М.: КД Либроком, 2013. - 224 с.
9. Ляшко, И. Антидеидович. Т.3. Ч.1. Справочное пособие по высшей математике. Математический анализ / И. Ляшко, А.К. Боярчук. - М.: КД Либроком, 2013. - 160 с.
10. Ляшко, И.И. Справочное пособие по высшей математике. Т.2: Математический анализ: ряды, функции векторного аргумента. Ч.1: Ряды: Учебное пособие / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: КД Либроком, 2015. - 224 с.
11. Ляшко, И.И. АнтиДемидович. Т.1. Ч.1: Математический анализ: введение в анализ, производная, интеграл. Введение в анализ. Справочное пособие

- по высшей математике / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: Ленанд, 2019. - 238 с.
12. Ляшко, И.И. Справочное пособие по высшей математике. Т. 2. Математический анализ: ряды, функции векторного аргумента. Часть 1. Радя: Учебное пособие / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай. - М.: ЛКИ, 2012. - 224 с.
  13. Ляшко, И.И. Справочное пособие по высшей математике. Т.2: Математический анализ: ряды, функции векторного аргумента. Ч.2: Дифференциальное исчисление функций вект / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: ЛКИ, 2015. - 224 с.
  14. Ляшко, И.И. Справочное пособие по высшей математике. Т. 2. Математический анализ: ряды, функции векторного аргумента: Часть 2: Дифференциальное исчисление векторного аргумента / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай. - М.: ЛКИ, 2013. - 224 с.
  15. Ляшко, И.И. АнтиДемидович. Т.3. Ч.2: Кратные и криволинейные интегралы. Справочное пособие по высшей математике. Математический анализ / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: КД Либроком, 2012. - 256 с.
  16. Ляшко, И.И. АнтиДемидович. Т.1. Ч.1: Введение в анализ. Справочное пособие по высшей математике. Математический анализ: введение в анализ, производная, интеграл / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: Ленанд, 2015. - 238 с.
  17. Ляшко, И.И. Антидеидович. Т.3. Ч.1. Справочное пособие по высшей математике. Математический анализ: интегралы, зависящие от параметра / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. - М.: Ленанд, 2016. - 160 с.
  18. Малугин, В.А. Математический анализ для экономического бакалавриата: Учебник и практикум / В.А. Малугин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 557 с.

**По дисциплине Дополнительные главы высшей алгебры  
Основная литература:**

1. Винберг, Э. Б. Курс алгебры: учебник / Э. Б. Винберг. - 2-е изд. - Москва: МЦНМО, 2013. - 590 с. - ISBN 978-5-4439-2013-9. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/56396>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Курош, А. Г. Курс высшей алгебры: учебник / А. Г. Курош. - 21-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-4871-5. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/126713>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Курош, А. Г. Теория групп / А. Г. Курош. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 808 с. - ISBN 978-5-9221-1349-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-



библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59755>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Дополнительная литература:**

1. Курош, А. Г. Лекции по общей алгебре: учебник для вузов / А. Г. Курош. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 556 с. - ISBN 978-5-8114-6477-7. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/147341>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Карчевский, Е.М. Лекции по линейной алгебре и аналитической геометрии / Е.М. Карчевский, М.М. Карчевский. - Казан. федер. ун-т. - Казань: Издательство Казанского университета, 2014. - 352 с. - Текст: электронный. URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/22042/978-5-00019-193-4.pdf>. - Режим доступа: открытый.
3. Алгебраические структуры и их приложения: учебное пособие / Л. В. Зяблицева, С. Ю. Корабельщикова, И. В. Кузнецова, С. А. Тихомиров. - Архангельск: САФУ, 2015. - 169 с. - ISBN 978-5-261-01074-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/96565>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. <https://urait.ru>
2. <http://math4school.ru>
3. <http://webmath.ru>.
4. <http://www-formula.ru/index.php>

#### **Электронно-библиотечные системы**

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа <https://e.lanbook.com/>;
2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа <https://biblio-online.ru/>.

#### **Перечень лицензионного программного обеспечения**

1. MS Office;
2. Power Point

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **5.1. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Подготовку к сдаче государственного экзамена необходимо начать с ознакомления с перечнем вопросов, выносимых на государственный экзамен. Пользуйтесь при подготовке ответов рекомендованной обязательной и

дополнительной литературой, а также лекционными конспектами, которые составляли.

Во время подготовки к экзамену рекомендуется помимо лекционного материала, учебников, рекомендованной литературы просмотреть также выполненные в процессе обучения задания для индивидуальной и самостоятельной работы, задачи, лабораторные работы.

В процессе подготовки ответа на вопросы необходимо учитывать изменения, которые произошли в законодательстве, увязывать теоретические проблемы с практикой сегодняшнего дня.

Обязательным является посещение консультаций и обзорных лекций, которые проводятся перед государственным экзаменом.

Учитывая, что готовность выпускника к профессиональной деятельности является основной целью образовательной программы, предлагается учитывать следующие требования, по которым можно судить о соответствии выпускника требованиям ФГОС ВО:

- владение культурой мышления, умение аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
- понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с математикой;
- знание основных теоретических положений и ключевых концепций всех учебных модулей.

Вторая часть ГИА это защита выпускной квалификационной работы. Итоговой государственной аттестацией в соответствии с учебным планом является защита выпускной квалификационной работы (далее ВКР).

Порядок выполнения выпускных квалификационных работ.

Продолжительность подготовки ВКР определяется учебным планом.

Список рекомендуемых тем ВКР утверждается выпускающей кафедрой и доводится до сведения выпускников не позднее, чем за восемь месяцев до защиты ВКР. Выпускнику может предоставляться право выбора темы ВКР в порядке, определяемом заведующим выпускающей кафедрой, вплоть до предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Выпускник обязан выбрать примерную тему ВКР не позднее, чем за шесть месяцев до защиты ВКР.

Для руководства ВКР заведующим кафедрой назначается научный руководитель в сроки, не позднее утверждения учебной нагрузки на следующий учебный год.

Определяющим при назначении научного руководителя ВКР является его квалификация, специализация и направление научной работы. При необходимости магистранту назначаются консультанты. Смена научного руководителя и принципиальное изменение темы ВКР возможны в исключительных случаях по решению заведующего кафедрой не позднее трех месяцев до защиты ВКР.

Окончательные варианты темы ВКР, выбранные выпускником и согласованные с научным руководителем, утверждаются выпускающей кафедрой не позднее, чем за один месяц до защиты ВКР.

Научный руководитель ВКР осуществляет руководство и консультационную помощь в процессе подготовки ВКР в пределах времени, определяемого нормами педагогической нагрузки.

Порядок и сроки представления ВКР научному руководителю и в ГЭК.

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель выпускной квалификационной работы представляет письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы (далее - отзыв). В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися руководитель выпускной квалификационной работы представляет отзыв об их совместной работе в период подготовки выпускной квалификационной работы.

Подготовленная и полностью оформленная работа вместе с отзывом научного руководителя, рецензией и, при наличии, справками о практическом использовании результатов представляется на выпускающую кафедру для прохождения нормоконтроля и последующей процедуры предварительной защиты.

Выпускные квалификационные работы по программам магистратуры подлежат рецензированию. Для проведения рецензирования выпускной квалификационной работы указанная работа направляется организацией одному или нескольким рецензентам из числа лиц, не являющихся работниками университета, в которой выполнена выпускная квалификационная работа. Рецензент проводит анализ выпускной квалификационной работы и представляет в организацию письменную рецензию на указанную работу (далее - рецензия).

Факультет обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом и рецензией (рецензиями) не позднее чем за 7 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа, отзыв и рецензия (рецензии) передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем за 3 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются организацией в электронно-библиотечной системе университета и проверяются на объем заимствования.

Порядок защиты выпускной квалификационной работы.

Защита выпускной квалификационной работы осуществляется на заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), утверждаемой в установленном порядке. К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

После завершения защиты всех ВКР, предусмотренных по графику на текущий день, объявляется перерыв для обсуждения членами комиссии итогов защиты и выставления окончательной оценки студентам. Результаты защиты определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Результаты государственного аттестационного испытания, проводимого в устной форме, объявляются в день его проведения, результаты государственного аттестационного испытания, проводимого в письменной форме, - на следующий рабочий день после дня его проведения.

Председатель ГЭК сообщает выпускникам окончательные итоги защиты выпускных квалификационных работ.

Наиболее интересные в теоретическом и практическом отношении ВКР могут быть рекомендованы к опубликованию в печати, а также представлены к участию в конкурсе научных работ.

## **5.2. Требования к представлению и оформлению результатов государственного экзамена и выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки 01.04.01 «Математика», программа подготовки «Фундаментальная математика» выполняется в виде магистерской диссертации.

Структура выпускной квалификационной работы определяется в требованиях к выпускным квалификационным работам по соответствующему уровню и направлению подготовки. При этом обязательным является наличие следующих разделов:

- введение, в котором рассматриваются основное содержание и значение выбранной темы выпускной работы, показана ее актуальность на современном этапе социально-экономического развития. При этом должны быть определены цели и задачи, которые ставит перед собой студент-магистрант при выполнении работы;

- теоретическая часть, в которой студент-магистрант должен показать знания имеющейся научной, учебной и нормативной литературы, в т.ч. на иностранном языке по выбранной тематике;

- практическая часть, в которой студент-магистрант должен продемонстрировать умение использовать для решения поставленных им в работе задач теоретических знаний. Студент должен провести обобщение и анализ собранного фактического материала, результаты которого должны найти свое отражение в тексте выпускной квалификационной работы (если работа имеет экспериментальный характер);

- заключительная часть должна содержать выводы по проведенной работе, а также предложения или рекомендации по использованию полученных результатов;

- список использованной литературы.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы магистрант должен решить следующие основные задачи:

- обосновать актуальность выбранной темы, ее значение для конкретной сферы деятельности;

- изучить по избранной теме теоретические положения, нормативно-правовую документацию, справочную и научную литературу;
- собрать и обработать необходимый статистический материал для проведения конкретного анализа, оценки состояния исследуемой проблемы;
- изложить свою точку зрения по дискуссионным вопросам, относящимся к теме;
- провести анализ собранных данных, используя специальные методы, и сделать соответствующие выводы;
- определить направления и разработать конкретные рекомендации и мероприятия по решению исследуемой проблемы.

Рекомендуемая структура выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации):

Содержание

Введение

Глава 1. Теоретические и методические основы изучения проблемы

Глава 2. Анализ состояния изучаемой проблемы на исследуемом объекте

Глава 3. Рекомендации и мероприятия по решению изучаемой проблемы

Заключение

Список использованных источников

Приложения

Введение является вступительной частью ВКР, в которой рассматриваются основные тенденции изучения и развития проблемы, существующее состояние, обосновывается теоретическая и практическая актуальность проблемы, формулируются цель и задачи написания работы.

Основная часть работы включает главы, разделенные на параграфы и пункты, в которых последовательно и логично раскрывается содержание исследования. Количество глав, параграфов и пунктов строго не регламентируется, а зависит от специфики исследуемой проблемы и круга изучаемых вопросов. Как правило, выпускная квалификационная работа состоит из трех глав.

Первая глава должна иметь теоретический характер. Здесь рассматриваются теоретические и методические основы исследуемой проблемы. Эту главу целесообразно начать с характеристики сущности объекта и предмета исследования. Затем на основе изучения и систематизации современных знаний выявляются причины возникновения исследуемой проблемы, прослеживаются этапы ее развития, акцентируется внимание на степень изученности данной проблемы. При этом учитываются различные точки зрения отечественных и зарубежных ученых, и высказывается авторская позиция относительно теоретических положений.

При рассмотрении теоретических вопросов целесообразно использовать статистический материал, обобщение которого позволит студенту проследить изменения состояния изучаемой проблемы за более или менее длительный период, но не менее 5-х последних лет, и выявить

основные тенденции и особенности ее развития для подтверждения своей позиции. Глава должна завершаться обобщающим выводом, в котором следует найти место авторской точке зрения о теоретической и методологической базе для решения исследуемой проблемы в физике конденсированного состояния.

Завершается работа списком использованных источников и приложениями. В список использованных источников включаются все источники, на которые есть ссылки в тексте работы, а также изученные в процессе выполнения работы издания, материалы которых повлияли на структуру работы и ее основные положения.

Работа должна быть подготовлена на основе не менее 70 источников, в том числе использованных электронных ресурсов. Рекомендуется использовать не менее трети источников, изданных за последние 5 лет. Все источники должны быть оформлены в соответствии с Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.1-2003. «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

В приложениях могут быть приведены вспомогательные материалы к основному содержанию работы: промежуточные расчеты решения задач, таблицы цифровых данных, иллюстрации. Наличие в ВКР приложений не является обязательным.

Выпускная квалификационная работа должна включать рукопись, отзыв научного руководителя, внешнюю рецензию. Процедура защиты ВКР служат инструментом, позволяющим государственной экзаменационной комиссии сформировать обоснованное суждение о том, достиг ли ее автор в ходе освоения образовательной программы результатов обучения, отвечающих квалификационным требованиям ФГОС ВО.

Выпускной квалификационной работе должны быть присущи актуальность и новизна. Работа должна иметь научную и практическую ценность. На оценку качества влияет количество научных публикаций и докладов по теме работы.

Государственная экзаменационная комиссия в ходе защиты выявляет наличие у автора ВКР знаний, умений и навыков, присущих работнику, способному самостоятельно решать научно-исследовательские, организационно-управленческие, научно-учебные задачи.

Темы выпускных квалификационных работ определяются выпускающей кафедрой математики и физики и утверждаются учебно-методическим советом факультета ежегодно. Студенту предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы вплоть до предложения своей темы с необходимым обоснованием целесообразности ее написания.

Требования к выпускной квалификационной работе следующие:

Текст ВКР готовится с помощью текстового редактора, печатается на одной странице каждого листа бумаги формата А4 (компьютерный шрифт Times New Roman – 14, интервал 1,5 для основного текста, Times New Roman – 12, интервал 1,0 – для сносок), представляется в переплете в напечатанном

виде и на электронном носителе. Между строками 1,5 интервала. Абзац начинается с отступа. Текст выравнивается по ширине. Левое поле – 2,5 см, правое поле – 1,0см, верхнее поле – 2,0 см, нижнее поле – 2,0 см.

Все страницы диссертации имеют сквозную нумерацию. Первой страницей считается титульный лист, на котором нумерация не ставится, на следующей странице ставится цифра "2". Порядковый номер печатается на середине нижнего поля страницы, без каких-либо дополнительных знаков (тире, точки). ВКР должна иметь твердый переплет.

Объем магистерской диссертации должен составлять не менее 50 страниц компьютерного текста без титульного листа и наименования цитируемой литературы.

Уровень уникальности по программы антиплагиат не должно быть менее 50%.

Подробный требования к оформлению выпускной квалификационной работе имеются в методических указаниях, разработанных естественнонаучным факультетом. Результаты научной исследования могут быть проиллюстрированы при помощи графиков и диаграмм. Таблицы, содержащие аналитические расчеты, должны иметь название и сквозную нумерацию. Титульный лист отчета должен быть оформлен в соответствии с установленными требованиями.

### **5.3. Критерии оценки государственной итоговой аттестации**

При оценивании результатов государственной экзамен комиссия может использовать следующие критерии:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если:

- 1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно.

- оценка «хорошо», если магистрант дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

- оценка «удовлетворительно», если магистрант обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

- оценка «неудовлетворительно», если

магистрант обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Описание показателей и критериев оценивания результатов защиты ВКР, а также шкал оценивания:

Показатели оценки выпускной квалификационной работы

Оценка (шкала оценивания) Описание показателей

Продвинутый уровень – оценка отлично выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций по 90% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «4» и «5»: магистрант показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

Повышенный уровень – оценка хорошо выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций по 70% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1» - «2», допускается уровень «3»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций

Базовый (пороговый) уровень – оценка удовлетворительно выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций по 50% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «3» - «5»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой

Недостаточный уровень – оценка неудовлетворительно выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем по 50% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «3» - «5»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя выполнить расчеты из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

#### **5.4. Порядок подачи и рассмотрения апелляций**

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию. Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена. Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания. Для рассмотрения апелляции секретарь ГЭК направляет в апелляционную



комиссию протокол заседания ГЭК, заключение председателя ГЭК о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного аттестационного испытания, а также письменные ответы обучающегося (при их наличии) (для рассмотрения апелляции по проведению государственного экзамена), либо выпускную квалификационную работу, отзыв (для рассмотрения апелляции по проведению защиты выпускной квалификационной работы). Апелляция не позднее 2 рабочих дней со дня ее подачи рассматривается на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель ГЭК и обучающийся, подавший апелляцию. Заседание апелляционной комиссии может проводиться в отсутствие обучающегося, подавшего апелляцию, в случае его неявки на заседание апелляционной комиссии. Неявка обучающегося на заседание апелляционной комиссии фиксируется в протоколе заседания комиссии. Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося. В случае неприбытия обучающегося для ознакомления с решением апелляционной комиссии или его отказа от подписи, составляется соответствующий акт, который подписывается не менее чем двумя членами апелляционной комиссии. При рассмотрении апелляции о нарушении процедуры проведения государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений: а) об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания обучающегося не подтвердились и (или) не повлияли на результат государственного аттестационного испытания; б) об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания обучающегося подтвердились и повлияли на результат государственного аттестационного испытания. В случае, указанном в подпункте «б», результат проведения государственного аттестационного испытания подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в ГЭК для реализации решения апелляционной комиссии. Обучающемуся предоставляется возможность пройти государственное аттестационное испытание в сроки, установленные приказом ректора РГСУ. При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами государственного экзамена апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений: а) об отклонении апелляции и сохранении результата государственного экзамена; б) об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата государственного экзамена. Решение апелляционной комиссии не позднее следующего рабочего дня передается в ГЭК. Решение апелляционной комиссии является основанием для аннулирования ранее выставленного результата государственного экзамена и выставления нового. Решение апелляционной комиссии является

окончательным и пересмотру не подлежит. Повторное проведение государственного аттестационного испытания обучающегося, подавшего апелляцию, осуществляется в присутствии председателя или одного из членов апелляционной комиссии не позднее даты завершения обучения в Академии. Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.

1.6. Порядок проведения ГИА для лиц с ограниченными возможностями здоровья

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

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

- продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, не более чем на 20 минут;

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

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

а) для слепых:

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

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

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага, 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 с ОВЗ 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.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

В качестве оценочных средств контроля знаний применяются: перечень вопросов для подготовки к государственному экзамену (Приложение А) и

тематика выпускных квалификационных работ (Приложение Б); примерный перечень задач для подготовки к государственному экзамену (Приложение В); Образец титульного листа ВКР (Приложение Г).

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ**

1. Дифференцируемость отображения. Частные производные.
2. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.
3. Локальный экстремум функции многих переменных.
4. Экстремум, условный экстремум функции многих переменных.
5. Интегралы, зависящие от параметра.
6. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.
7. Элементы теории поля.
8. Ряды и интеграл Фурье.
9. Функции на множестве комплексных чисел.
10. Элементарные функции и отображения.
11. Теория колец и модулей: основы теории колец и модулей. Кольца главных идеалов.
12. Теория полей: расширения полей, конечные поля. Теория Галуа: основная теорема теории Галуа, группа Галуа многочленов и примеры ее вычислений, приложения теории Галуа.
13. Теория представлений: элементы теории представлений конечных групп, теорема Машке, элементы теории характеров, колчаны и их представления.
14. Целые алгебраические числа. Дедекиндовы кольца. Теория идеалов.
15. Основные структуры функционального анализа.
16. Топологические пространства.
17. Компактность в топологических и метрических пространствах.
18. Конструкция пространств Лебега.
19. Нормированные и банаховы алгебры.
20. Вполне непрерывные операторы.
21. Плоские кривые.
22. Пространственные кривые.
23. Общая локальная теория кривых.
24. Основная теорема локальной теории кривых.
25. Дополнительные теоремы теории плоских кривых.
26. Понятие поверхности.
27. Многообразия.
28. Элементы тензорной алгебры.
29. Тензорные поля на многообразиях.
30. Риманова геометрия.

**ТЕМАТИКА  
ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ**

1. Решение краевых задач системы уравнений Максвелла для сред с памятью
2. О построении и свойствах линейных проекторов
3. Разделимость оператора класса Трибеля с комплексными коэффициентами
4. Разделимость дифференциального оператора Шредингера с матричным потенциалом
5. Об аппроксимируемости и отделимости регулярных упорядоченных полугрупп относительно предикатов
6. Задача сопряжения уравнения параболического типа для нелинейных сред
7. Вещественные минимальные классы аппроксимации регулярных упорядоченных полугрупп
8. Аппроксимация и алгоритмическая разрешимость проблемы данного предиката в классе упорядоченных полугрупп
9. О разрешимости проблемы вхождения элемента в полугруппы с естественным порядком
10. Коэрцитивные оценки и разделимость дифференциальных операторов с коэффициентами вектор-функции
11. Коэрцитивные оценки и разделимость дифференциальных операторов с матричными коэффициентами
12. Разделимость и коэрцитивное разрешимость для трижды гармонического оператора в весовом пространстве
13. Разделимость для дифференциальных операторов с матричным потенциалом

**ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАЧ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ  
ЭКЗАМЕНУ**

1.

**Задача:** Объясните, что такое частные производные функции нескольких переменных. Каковы условия их существования?

2.

**Задача:** Объясните, что такое частная производная и как она интерпретируется геометрически. Приведите примеры применения частных производных в различных областях.

3.

**Задача:** Объясните, что такое частные производные и как они связаны с градиентом функции нескольких переменных. Приведите примеры.

4.

**Задача:** Обоснуйте, как можно использовать метод Лагранжа для нахождения локальных экстремумов функции двух переменных с ограничениями. Приведите пример.

5.

**Задача:** Обоснуйте, как можно найти условный экстремум функции  $f(x, y)$  при условии  $g(x, y) = 0$  с помощью метода множителей Лагранжа. Приведите пример.

6.

**Задача:** Объясните, как вычислить интеграл, зависящий от параметра, с помощью теоремы о дифференцировании под знаком интеграла. Приведите пример такого интеграла.

7.

**Задача:** Объясните, что такое кратный интеграл, и приведите пример его вычисления для функции  $f(x, y) = x^2 + y^2$  на области  $D = [0, 1] \times [0, 1]$ .

8.

**Задача:** Объясните, что такое векторное поле и приведите примеры его применения в физике.

9.

Объясните, что такое ряд Фурье и как он используется для представления периодических функций. Приведите пример функции и её разложение в ряд Фурье.

10.

Опишите, что такое интеграл Фурье и как он отличается от ряда Фурье. Приведите пример применения интеграла Фурье.

11.

Обсудите условия сходимости рядов и интегралов Фурье. Какие теоремы гарантируют сходимость?

12.

Опишите основные свойства аналитических функций. Каковы условия, чтобы функция была аналитической в некоторой области?

13.

Объясните, что такое комплексное интегрирование и как оно отличается от интегрирования в вещественном анализе. Приведите пример.

14.

Каковы основные теоремы о комплексных функциях, такие как теорема Коши и теорема о вычетах? Приведите примеры их применения.

15.

Определите, что такое элементарные функции и приведите примеры. Каковы их основные свойства?

16.

Объясните, что такое отображение и как оно связано с функциями. Приведите примеры различных типов отображений.

17.

Каковы условия, при которых функция имеет обратное отображение? Объясните, как находить обратные функции.

18.

Каковы условия, при которых функция имеет обратное отображение? Объясните, как находить обратные функции.

19.

**Задача:** Опишите основные свойства алгебры подмножеств. Как эти свойства влияют на операции с подмножествами?

20.

**Задача:** Опишите, что такое подмножество множества и приведите примеры различных типов подмножеств (например, пустое множество, конечное, бесконечное, равное и собственное подмножество).

21.

**Задача:** Опишите, что такое универсальная алгебра и приведите примеры различных видов универсальных алгебр, включая их операции и соотношения.

22.

**Задача:** Объясните, что такое сигнатура алгебры и как она влияет на свойства данной алгебры. Приведите примеры различных сигнатур.

23.

**Задача:** Опишите основные свойства колец. Как они отличаются от свойств полей?



24.

**Задача:** Объясните, что такое область целостности и приведите примеры таких областей. Каковы основные свойства области целостности?

25.

**Задача:** Объясните, что такое точная верхняя и точная нижняя грань подмножества. Приведите примеры, чтобы проиллюстрировать ваше объяснение.

26.

**Задача:** Обоснуйте, как можно проверить, касаются ли две плоские кривые в заданной точке. Какие математические инструменты вы будете использовать?

27.

**Задача:** Обоснуйте, как соотношение между первой и второй производными параметрической функции влияет на кривизну плоской кривой. Приведите примеры.

28.

**Задача:** Объясните, как кручение и кривизна связаны между собой для пространственной кривой. Приведите примеры кривых с заданными значениями кривизны и кручения.

29.

**Задача:** Опишите, что такое параметризация кривой по длине. Как она отличается от обычной параметризации?

30.

**Задача:** Объясните, что такое регулярная кривая и как это определение связано с производной кривой. Приведите примеры регулярных и нерегулярных кривых.

31.

**Задача:** Обоснуйте, как изменение параметра влияет на кривизну плоской кривой. Приведите примеры, иллюстрирующие ваше объяснение.

32.

**Задача:** Обоснуйте, как можно определить касательную плоскость к поверхности, заданной неявно уравнением  $F(x, y, z) = 0$ . Каковы необходимые условия для нахождения касательной плоскости?

33.

**Задача:** Опишите, что такое дифференцируемое многообразие. Каковы основные свойства и примеры таких многообразий?

34.

Опишите основные операции в тензорной алгебре, такие как сложение, умножение и контракция тензоров. Приведите примеры для каждой операции, чтобы проиллюстрировать их применение.

35.

Объясните, что такое тензорное поле на многообразии и как оно связано с понятиями гладкости и дифференцируемости. Приведите пример тензорного поля на двумерной сфере.

36.

Опишите основные концепции Римановой геометрии, включая метрику Римана, кривизну и геодезические линии. Как эти понятия взаимосвязаны и как они применяются в общей теории относительности?

37.

**Задача:** Объясните, что такое банахово пространство и приведите несколько примеров. Каковы основные свойства таких пространств?

38.

**Задача:** Опишите основные свойства топологических пространств. Каковы критерии для того, чтобы множество было открытым или замкнутым?

39.

**Задача:** Объясните, что такое компактное пространство в топологии. Приведите примеры и не примеры компактных пространств.

40.

**Задача:** Объясните, каковы основные шаги в конструкции пространства Лебега. Как они отличаются от конструкции пространства Римана?

41.

**Задача:** Объясните, что такое банахова алгебра и приведите примеры таких алгебр. Каковы основные свойства банаховых алгебр, которые отличают их от обычных алгебр?

42.

**Задача:** Опишите основные свойства вполне непрерывных операторов. Каковы условия, при которых оператор можно считать вполне непрерывным?

43.

**Задача:** Опишите основные свойства вполне непрерывных операторов. Как эти свойства влияют на структуру их спектра?

Приложение Г

Образец титульного листа ВКР

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**

**ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ**

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ**  
Заведующий кафедрой, к.ф.-м.н.,  
доцент \_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель магистерской  
программы, к.ф.-м.н., доцент\_  
\_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)  
ТЕМА**

Работу выполнил \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

Направление магистерской подготовки 01.04.01- «Математика»

Программа магистерской подготовки – «Фундаментальная математика»

Научный руководитель канд. физ.-мат. наук, доцент \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

ДУШАНБЕ 202\_