


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.Г. ПЕТРОВСКОГО»  
(БГУ)

Кафедра математического анализа,  
алгебры и геометрии

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. заведующего кафедрой  
 (Беднаж В.А.)  
«27» апреля 2023 г.

**ПРОГРАММА**  
**государственной итоговой аттестации**

Направление подготовки

01.04.01 Математика

Направленность (профиль) программы

Комплексный анализ и алгебра

Уровень высшего образования

Магистратура

Форма обучения: очная

2023 год

Программа разработана для Подготовки к сдаче и сдаче государственного экзамена и Выполнения и защиты выпускной квалификационной работы, относящимся к блоку Государственная итоговая аттестация части ОПОП, студентам очной формы обучения уровень высшего образования магистратура по направлению подготовки 01.04.01 Математика, направленность (профиль) программы Комплексный анализ и алгебра.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.04.01 «Математика», утвержденным приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 г., № 12.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	4
ЦЕЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА) .....	5
1 ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА.....	9
1.1 Цель государственного экзамена .....	9
1.2 Компетенции обучающегося, выносимые на государственный экзамен .....	10
1.3 Перечень вопросов и заданий к государственному экзамену .....	10
1.4 Содержание вопросов и заданий к государственному экзамену .....	10
1.5 Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену .....	13
1.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение ГЭ.....	14
1.7 Критерий оценки качества подготовки выпускника.....	16
1.8 Порядок подготовки и проведения государственного экзамена .....	16
2 ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ ...	18
2.1 Цель и задачи защиты ВКР .....	18
2.2 Компетенции обучающегося, выносимые на защиту ВКР.....	18
2.3 Методические рекомендации по подготовке и защите ВКР.....	19
2.4 Содержание и структура выпускной квалификационной работы .....	19
2.5 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы .....	20
2.6 Содержание отзыва научного руководителя выпускной квалификационной работы.....	21
2.7 Содержание рецензии на выпускную квалификационную работу.....	21
2.8 Процедура организации государственной экзаменационной комиссии и защиты магистерской диссертации .....	22
2.10 Примерные показатели оценивания результатов освоения образовательной программы в процессе защиты ВКР .....	23
2.11 Учебно-методическое и информационное обеспечение подготовки и защиты ВКР ...	24

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 01.04.01 Математика, направленности (профилю) Комплексный анализ и алгебра составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Нормативно-правовую базу разработки программы ГИА составляют:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 12 (далее – ФГОС ВО).

- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 №245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

- Приказ Минобрнауки России от 29.06.2015 №636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» (с изм. и доп.).

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», утверждённый решением учёного совета Университета от 07.04.2022г., протокол №4 (приказ БГУ от 08.04.2022 г. №55).

- Положение об организации образовательного процесса для обучающихся – инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, утверждённое решением учёного совета Университета от 29.10.2015, протокол №8 (приказ БГУ от 01.12.2015г. №2486 – ст с изменениями, внесёнными приказами БГУ от 05.09.2017г. №1271, от 08.04.2022 г. №55).

- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», утверждённый решением учёного совета Университета от 31.03.2016г., протокол №3 (приказ БГУ от 31.03.2016г. №400 с изменениями, внесёнными приказами БГУ от 30.05.2016 г. №767, от 05.09.2017 г. №1271, от 08.04.2022 г. №55).

- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий в ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», утверждённый решением учёного совета Университета от 23.12.2020г., протокол №13 (приказ БГУ от 24.12.2020г. №146 с изменениями, внесёнными приказами БГУ от 08.04.2022 г. №55, от 29.03.2024 г. №37).

- Положение о выпускной квалификационной работе по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», утверждённое решением учёного совета Университета от 26.09.2019г., протокол №1 (приказ БГУ от 30.09.2019г. №105 с изменениями, внесёнными приказом БГУ от 08.04.2022 г. №55).

- Положение о подготовке и защите выпускной квалификационной работы в виде стартапа по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ФГБОУ ВО «Брянский

государственный университет имени академика И.Г. Петровского», утверждённое решением учёного совета Университета от 06.04.2023г., протокол №3 (приказ БГУ от 06.04.2023г. №46).

## **ЦЕЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА)**

Государственная итоговая аттестация предназначена для установления уровня теоретической и практической подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО. Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы соответствующей требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

В соответствии с основной профессиональной образовательной программой, ГИА предполагает проверку сформированности у обучающихся следующих компетенций.

### **Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.**

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию в процессе анализа проблемы, определяет этапы её разрешения с учетом вариативных контекстов
		УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации
		УК-1.3. Рассматривает, предлагает и обосновывает возможные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивая их достоинства и недостатки
		УК-1.4. Определяет и оценивает возможные риски и практические последствия реализации действий по разрешению проблемной ситуации
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Выстраивает этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта
		УК-2.2. Определяет проблему, на решение которой направлен проект, круг задач в рамках поставленной цели
		УК-2.3. Предлагает оптимальные способы решения задач проекта и качественно их решает, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
		УК-2.4. Публично представляет результаты проекта, участвует в обсуждении хода и результатов проекта
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая	УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет роль каждого участника в команде

	командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.2. Учитывает в совместной деятельности особенности поведения и интересы других участников</p> <p>УК-3.3. Демонстрирует понимание результатов (последствий) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения поставленной цели, контролирует их выполнение</p> <p>УК-3.4. Способен устанавливать разные виды коммуникации для руководства командой и достижения поставленной цели, участвует в обмене информацией, знаниями, опытом и презентации результатов работы команды</p>
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>УК-4.1. Выбирает коммуникативно приемлемые стили делового общения в процессе академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</p> <p>УК-4.2. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения различных коммуникативных задач</p> <p>УК-4.3. Ведет деловую переписку с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</p> <p>УК-4.4. Демонстрирует умение выполнять перевод академических и профессиональных текстов с иностранного(ых) языка(ов) на русский, с русского языка на иностранный(ые) язык(и)</p> <p>УК-4.5. Выбирает коммуникативно приемлемые стили делового общения в процессе академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)</p>
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>УК-5.1. Выбирает стиль общения с учетом культурологических и социальных особенностей аудитории</p> <p>УК-5.2. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и традициям социальных групп, учитывая средовый и религиозный контекст взаимодействия</p> <p>УК-5.3. Взаимодействует с людьми с учетом их социокультурных особенностей на основе принципов толерантности и этических норм в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1. Применяет рефлексивные методы в процессе оценки разнообразных ресурсов (личностных, психофизиологических, ситуативных, временных), используемых для решения задач самоорганизации и саморазвития</p> <p>УК-6.2. Формулирует цели собственной деятельности, определяет пути их достижения с учетом ресурсов, условий, средств, временной перспективы развития деятельности и планируемых результатов</p>

		УК-6.3. Определяет стратегию профессионального развития, выстраивает траекторию собственного профессионального роста
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных разделов учебных дисциплин комплексного анализа и алгебры и их взаимную связь; принципов построения изучаемых дисциплин; взаимосвязи изучаемых дисциплин; приоритетных направлений развития в области современного комплексного анализа и алгебры
		ОПК-1.2. Демонстрирует умение выделять структуру учебной дисциплины и ее основные результаты для решения профессиональных задач; находить взаимосвязь между разделами дисциплины; выявлять актуальные проблемы в области современного комплексного анализа и алгебры с целью выполнения научного исследования.
		ОПК-1.3. Применяет методы структурного анализа математической теории, ее модели.
		ОПК-1.4. Проводит анализ актуальных проблем в области современного комплексного анализа и алгебры.
	ОПК-2. Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-2.1. Демонстрирует знание основных математических моделей, способы их применений в решении глобальных проблем; основ математических и компьютерных наук; источники получения математической информации и правила работы с ними.
		ОПК-2.2. Демонстрирует умение преобразовывать классическую модель в новую адекватную поставленной проблеме научного исследования; проектировать, анализировать и исследовать математическую модель исследуемого процесса; осуществлять отбор содержания, методов, технологий для достижения планируемых результатов с учетом имеющихся ресурсов.
		ОПК-2.3. Осуществляет деятельность по проектированию, разработке математической модели и их реализации; по выбору методов оценки качества и основных характеристик математической модели, по способам разработки математической модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении
	ОПК-3. Способен использовать знания в	ОПК-3.1. Демонстрирует знание фундаментальных основ математики; особенности педагогической деятельности; требования к субъектам

	сфере математики при осуществлении педагогической деятельности	педагогической деятельности; результаты научных исследований в сфере математики и педагогической деятельности.
		ОПК-3.2. Применяет математические знания в учебном процессе; организывает самостоятельную деятельность обучающихся, в том числе учебноисследовательскую и проектную.
		ОПК-3.3. Применяет практический опыт проведения учебных занятий в данной предметной области; навыки использования современных научных знаний и результатов математических и педагогических исследований в педагогическом проектировании.

### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Проведение и анализ результатов научных исследований в сфере науки и образования с использованием современных научных методов и технологий.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации Образовательный процесс и образовательные программы в сфере основного, среднего общего образования, профессионального образования и дополнительного образования.	ПК-1. Способен к интенсивной научно-исследовательской работе	ПК-1.1. Демонстрирует знание методологических основ научно-исследовательской деятельности в области математики и математического образования; современных проблем науки и образования.	01.001 Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» Код трудовой функции (ТФ) А/01.6 В/03.6
			ПК-1.2. Анализирует результаты научных и научно-методических исследований и применяет их при решении конкретных научно-исследовательских задач в области математики и математического образования.	
			ПК-1.3. Использует навыки проведения исследований с использованием современных информационных технологий; навыки проектирования и реализации самостоятельного научного исследования в рамках выбранной проблематики.	
		ПК-2. Способен к организации научных-исследовательских и научно-производственных работ, к	ПК-2.1. Демонстрирует знание закономерностей современного научного знания, исследовательской деятельности; основ осуществления научного исследования с использованием современных	01.001 Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального



		управлению научным коллективом	методов комплексного анализа и алгебры.	общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» Код трудовой функции (ТФ) А/01.6 В/03.6
			ПК-2.2. Выделяет научную область, проблему, идею исследования и ее технологический продукт и самостоятельно осуществляет научное исследование с использованием современных методов комплексного анализа и алгебры; управляет научным коллективом.	
			ПК-2.3. Применяет основные методы исследования научных проблем комплексного анализа и алгебры; навыки ответственного отношения к результатам своей профессиональной деятельности; способы осуществления научного исследования в области комплексного анализа и алгебры.	
		ПК-3. Способен публично представить собственные новые научные результаты	ПК-3.1. Демонстрирует знание профессиональной лексики; теоретических основ исследуемой математической проблемы.	01.001 Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» Код трудовой функции (ТФ) А/01.6 В/03.6
			ПК-3.2. Принимает участие в научных дискуссиях на профессиональные темы.	
			ПК-3.3. Публично представляет научные результаты.	

Государственная итоговая аттестация включает:

1. Подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена.
2. Выполнение и защиту выпускной квалификационной работы

## **1 ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

### **1.1 Цель государственного экзамена**

Основная цель государственного экзамена – определить степень соответствия выпускника квалификационным характеристикам и требованиям ФГОС ВО к его профессиональной компетентности. Государственный экзамен носит комплексный характер и

строится на основе следующих принципов: диалектической взаимосвязи профильных дисциплин, педагогической теории и практики, методики обучения по профилю подготовки; согласованности содержания, организационной формы экзамена и требований ФГОС ВО; учета специфических особенностей профиля; полноты и приоритетности в отборе содержания государственного экзамена.

Государственный экзамен проводится в устной форме.

### **1.2 Компетенции обучающегося, выносимые на государственный экзамен**

В соответствии с основной профессиональной образовательной программой, государственный экзамен предполагает проверку сформированности у обучающихся следующих компетенций: УК-2; УК-5; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-3.

### **1.3 Перечень вопросов и заданий к государственному экзамену**

Настоящая Программа включает вопросы и критерии оценки по дисциплинам учебного плана, входящих в модули:

#### **Модуль «Предметно-содержательный»**

##### *1. Классическая теория групп*

Дисциплина участвует в формировании компетенций ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, вынесенных на государственный экзамен.

##### *2. Геометрическая теория функций комплексного переменного*

Дисциплина «Геометрическая теория функций комплексного переменного» участвует в формировании компетенций ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, вынесенных на государственный экзамен.

##### *3. Теория целых и мероморфных функций*

Дисциплина «Теория целых и мероморфных функций» участвует в формировании компетенций УК-4, УК-6, ПК-1, ПК-3, вынесенных на Государственный экзамен.

##### *4. Пространства Бергмана и Харди*

Дисциплина «Пространства Бергмана и Харди» участвует в формировании компетенций ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, вынесенных на Государственный экзамен.

##### *5. Классы групп*

Дисциплина участвует в формировании компетенций ОПК-1, ПК-1, ПК-3, вынесенных на Государственный экзамен.

#### **Модуль «Практические и комплексные (междисциплинарные) задания».**

Защита соответствия освоенных компетенций на основании личного портфолио.

### **1.4 Содержание вопросов и заданий к государственному экзамену**

#### ***Вопросы по дисциплине «Геометрическая теория функций комплексного переменного»***

1. Понятие открытого и связного множества на плоскости. Область, граничные, внешние и внутренние точки области, понятие континуума. Односвязные и  $n$ -связные области. Определение непрерывной кривой. Кривая Жардана, простые кривые Жардана. Понятие гладкой и кусочно-гладкой кривой Жардана. Конформные отображения. Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической в точке функций. Дробно-линейные отображения, их основные свойства.

##### *Основное содержание:*

Понятие аналитической в точке функций, геометрический смысл аргумента и модуля производной аналитической функции. Дробно-линейная функция. Круговое и групповое свойства дробно-линейных отображений.

2. Определение вычета в изолированной особой точке, кратность нуля и полюса, логарифмическая функция и логарифмический вычет. Формулировка теоремы Руше и принципа аргумента.

*Основное содержание:*

Логарифмический вычет. Принцип аргумента и теорема Руше.

3. Сходимость последовательности аналитических функций в точке и в области, понятие равномерной сходимости на множестве. Равномерная сходимость внутри области. Понятие равномерной ограниченности внутри области. Связь равномерно сходящейся последовательности аналитических функций внутри области и их производных.

*Основное содержание:*

Равномерная сходимость последовательности на множества и внутри области. Теорема Вейерштрасса о последовательностях аналитических функций. Интегральная теорема Коши. Лемма Гейне-Бореля. Сходимость последовательности аналитических функций на комплексных подмножествах области.

### ***Вопросы по дисциплине «Теория целых и мероморфных функций»***

4. Бесконечные произведения из комплексных чисел. Условия сходимости и абсолютной сходимости. Функциональные и бесконечные произведения в комплексной области, их сходимость и равномерная сходимость на множестве.

*Основное содержание:*

Сходимость и абсолютная сходимость числовых бесконечных произведений. Необходимое и достаточное условия абсолютной сходимости бесконечного произведения. Функциональные бесконечные произведения. Бесконечные произведения из аналитических функций. Сходимость на множестве. Сходимость внутри области. Равномерная сходимость на множестве.

5. Бесконечные произведения Вейерштрасса. Абсолютные условия сходимости бесконечных произведений Вейерштрасса на конечной плоскости. Теорема Вейерштрасса о факторизации целых функций.

*Основное содержание:*

Характеризация корневых множеств целых функций. Построение произведения Вейерштрасса с заданными нулями. Деление целой функции на соответствующие произведения Вейерштрасса.

6. Понятие  $A$ -точек целых и мероморфных функций. Понятие характеристической функции  $P$ . Невалинны. Первая основная теорема теории мероморфных функций.

*Основное содержание:*

Полюса и нули мероморфной функции.  $A$ -точки мероморфной функции. Основные свойства. Характеристическая функция  $P$ . Невалинны. Равенство Иенсена в случае мероморфных функций. Равенство Иенсена и первая основная теорема теории мероморфных функций.

### ***Вопросы по дисциплине «Пространства Бергмана и Харди»***

7. Классы Харди  $H_p$  в единичном круге, их основные свойства. Ядро Пуассона. Интегральное представление классов Харди  $H_p$  ( $p \geq 1$ ) в единичном круге. Полнота и нормированность классов Харди.

*Основное содержание:*

Определение класса Харди,  $p$ -средняя аналитических функций, их свойства. Ядро Пуассона, основные свойства ядра Пуассона. Граничные свойства функций из классов Харди. Интегральное представления функций из классов Харди с помощью граничных значений на единичной окружности. Полнота и нормированность классов Харди при  $0 < p < +\infty$  и при  $1 \leq p < +\infty$

8. Нули функций класса Харди  $H_p$ . Условие Бляшке. Бесконечные произведения Бляшке. Необходимые и достаточные условия сходимости.

*Основное содержание:*

исследована в случае аналитической в круге функции. Необходимое условие на корневых множествах функций из класса Харди. Бесконечное произведение Бляшке. Необходимое и достаточное условие сходимости произведения Бляшке.

9. Формула Коши-Грина. Ядро типа Бергмана в единичном круге. Пространства Бергмана. Интегральное представление класса Бергмана в единичном круге.

*Основное содержание:*

Формула Грина Остроградского в комплексной форме. Формула Коши - Грина для функций аналитических в круге. Определение пространства Бергмана. Обобщение формулы Коши в случае голоморфных в круге функций, допускающих степенной рост вблизи его границы.

**Вопросы по дисциплине «Классическая теория групп»**

10. Примарные группы и их простейшие свойства. Силовские подгруппы конечных групп и их свойства.

*Основное содержание:*

Определение примарной группы. Свойства примарных групп. Определение силовской  $p$ -подгруппы конечной группы. Теоремы Силова: о существовании силовских  $p$ -подгрупп; о сопряженности силовских  $p$ -подгрупп и вложении  $p$ -подгруппы в силовскую  $p$ -подгруппу; о числе силовских  $p$ -подгрупп. Свойства силовских  $p$ -подгрупп. Лемма Фраттини.

11. Разрешимые конечные группы и их простейшие свойства. Критерии разрешимости групп.

*Основное содержание:*

Различные определения разрешимой группы. Свойства разрешимых групп. Признаки разрешимости конечных групп. Критерий разрешимости группы, у которой разрешима нормальная подгруппа и факторгруппа по ней. Определение  $\pi$ -разрешимой группы. Обобщение теорем Силова в разрешимых и  $\pi$ -разрешимых группах.

12. Сверхразрешимые и нильпотентные конечные группы, их простейшие свойства. Критерии сверхразрешимости и нильпотентности групп.

*Основное содержание:*

Различные определения сверхразрешимой группы. Свойства сверхразрешимых групп. Критерий сверхразрешимости Хупперта. Различные определения нильпотентной группы. Свойства нильпотентных групп. Критерии нильпотентности группы. Нильпотентность подгруппы Фраттини группы. Определение подгруппы Фиттинга группы.

**Вопросы по дисциплине «Алгебраические системы»**

13. Кольца. Идеалы колец. Факторкольцо. Гомоморфизм и изоморфизм колец.

*Основное содержание:*

Кольцо. Характеристика кольца. Отношение делимости в кольцах. Идеалы колец и операции над ними. Свойства главных идеалов. Делимость идеалов. Евклидовы кольца и кольца главных идеалов. Гомоморфизмы и изоморфизмы колец. Факторкольцо. Простые и полупростые кольца. Кольца с условием минимальности. Альтернативные кольца. Кольца Ли. Кольцо Буля. Тело. Подтело. Простое тело.

14. Поля. Расширения полей. Автоморфизмы полей.

*Основное содержание:*

Поле. Характеристика поля. Поле Галуа. Расширение поля. Простые расширения полей. Простое алгебраическое расширение поля. Алгебраическое расширение поля. Алгебраически порожденное расширение поля. Конечные расширения полей. Составное алгебраическое расширение поля. Алгебраически замкнутое поле. Поле алгебраических чисел. Поле разложения многочлена. Нормальное расширение поля. Автоморфизмы полей, группа Галуа поля.

15. Модули. Основные виды модулей. Фактормодули. Гомоморфизм и изоморфизм модулей.

*Основное содержание:*

Модуль. Примеры модулей. Подмодули. Пересечение и прямая сумма модулей. Конечно порожденный модуль. Циклический модуль. Свободный модуль. Модуль без кручения. Гомоморфизмы модулей. Фактормодули. Условия конечности для модулей. Неприводимые модули. Лемма Шура об изоморфизме неприводимых модулей. Неразложимые модули. Вполне приводимые модули.

***Вопросы по дисциплине «Классы групп»***

16. Классы групп. Операции на классах групп. Формации конечных групп.

*Основное содержание:*

Определение класса групп. Операции на классах групп. Операции  $S, S_n, Q, R, D, C, R_0, C_0$ . Свойства операций на классах групп. Определение класса групп, замкнутого относительно операции. Примеры классов групп, замкнутых относительно операций. Определение формации конечных групп. Примеры формаций. Определение формации, порожденной классом групп, однопорожденной формации. Свойства формаций.

17. Классы Фиттинга конечных групп. Классы Шунка. Насыщенные классы групп.

*Основное содержание:*

Определение класса Фиттинга конечных групп. Примеры классов Фиттинга конечных групп. Свойства классов Фиттинга. Различные определения примитивно замкнутого класса конечных групп. Класс Шунка, насыщенный класс групп, насыщенная формация. Свойства классов Шунка. Определение характеристики класса групп. Теорема о характеристике класса Шунка.

18. F-корадикалы и F-радикалы групп. Произведения классов конечных групп.

*Основное содержание:*

Определение F-корадикала конечной группы и его свойства. Определение F-радикала конечной группы и его свойства. Определение гашюцова произведения классов групп. Формационное (корадикальное) и радикальное произведения классов групп и их свойства. Теоремы о связи гашюцова, формационного и радикального произведений классов конечных групп.

***Практические и комплексные (междисциплинарные) задания и их краткая характеристика***

*Защита соответствия освоенных компетенций на основании личного портфолио.*

Защита портфолио проводится в виде презентации во время проведения государственного экзамена.

Портфолио подготавливается в виде презентации, в ходе представления которой выпускник поясняет, какие материалы включены в портфолио, и обосновывает включение именно этих материалов как свидетельств своего профессионализма.

Презентация-портфолио может включать следующие разделы: отзывы руководителей и работодателей о прохождении всех видов практик; участие в предметных олимпиадах, конкурсах и др.; отчет по учебным и учебно-исследовательским проектам, в которых студент принимал участие (тема проекта, актуальность, участие в сетевых сообществах, структура проекта, модель решаемой проблемы как структура результата); освоение тренинговых и обучающих программ (наличие сертификатов); свидетельства о получении стипендий за достижения в учебной и научной деятельности; обзор статей в сборниках научных работ или докладов на научно-практических конференциях; участие в конкурсах научных работ студентов; участие в выполнении научных грантов и др.

**1.5 Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену**

Для подготовки к ответам на 1-й и 2й вопросы билетов магистранты используют информацию, содержащуюся в основном содержании вопроса, а так же ссылки на список литературы, приведенные в пункте 1.5.

## 1.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение ГЭ

### 1.6.1 Основная учебная литература

1. Кашапова, Ф. Р. Высшая математика. Общая алгебра в задачах: учебное пособие для вузов / Ф. Р. Кашапова, И. А. Кашапов, Т. Н. Фоменко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 128 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09499-2. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].

2. Ларин, С. В. Алгебра и теория чисел. Группы, кольца и поля: учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 160 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05567-2. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/515448>

3. Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного: учебник для вузов / И. И. Привалов. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 402 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14313-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/512097>.

4. Фоменко, Т. Н. Высшая математика. Общая алгебра. Элементы тензорной алгебры: учебник и практикум для вузов / Т. Н. Фоменко. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 121 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08097-1. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/515259>

### 1.6.2 Дополнительная учебная литература

1. Pomerence Ch. Univalent functions, Springer-Verlag, 1975.

2. Rudin, W. Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, New York, 1963.

3. Steven G. Krantz. Geometric function theory, Explorations in Complex analysis Birkhäuser, Boston, Berlin, 2005.

4. Беднаж В.А., Махина Н.М., Кипень И.С. Комплексный анализ: учебное пособие. – М.: ОнтоПринт, – 2022.

5. Винберг Э.Б. Курс алгебры. – М.: МЦНМО, 2013.

6. Голузин, Г.М. Геометрическая теория функций комплексного переменного / Г.М. Голузин; под ред. В.И. Смирнова. – Изд. 2-е. – Москва: Наука, 1966. – 630 с.: ил. – ISBN 978-5-4475-7990-6; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437362>

7. Далингер, В. А. Комплексный анализ: учебное пособие для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 143 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08399-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/514870>.

8. Еловицова Ю.А., Сорокина М.М. Основы общей алгебры. Учебное пособие для студентов направления подготовки бакалавров 44.03.01 «Педагогическое образование», профиль (направленность) «Математика». – Брянск: Белобережье, 2018.

9. Коптюх Д.Г., Путилов С.В., Чиспьяков С.В. Многочлены и их приложения. Учебное пособие. – М.: МЦНМО, 2018 (М.: Физматлит, 2000).

10. Кострикин А.И. Введение в алгебру. В 3-х частях. Часть 1: Основы алгебры: учебник.

11. Кострикин А.И. Введение в алгебру. В 3-х частях. Часть 2: Линейная алгебра: учебник. – М.: МЦНМО, 2018 (М.: Физматлит, 2000).

12. Кострикин А.И. Введение в алгебру. В 3-х частях. Часть 3: Основные структуры алгебры: учебник. – М.: МЦНМО, 2018 (М.: Физматлит, 2001).

13. Кострикин А.И. Сборник задач по алгебре. – М.: МЦНМО, 2009.

14. Куликов Л.Я. Алгебра и теория чисел. – М.: Оникс, 2012 (М.: Высшая школа, 1979).

15. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. – СПб.: Лань, 2019.
16. Курош А.Г. Лекции по общей алгебре. – СПб.: Лань, 2018.
17. Лаврентьев, М. А. Методы теории функций комплексного переменного: учебное пособие: / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. – Изд. 3-е, испр. – Москва: Наука, 1965.
18. Маркушевич, А.И. Теория аналитических функций: [В 2 т.]. – 2-е изд. –Т.1: Начала теории. – Москва: Наука, 1967. Т.1. – 1967.
19. Монахов В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов: учебное пособие. – Мн.: Вышэйшая школа, 2006.
20. Окунев Л.Я. Высшая алгебра. – СПб.: Лань, 2009.
21. Окунев Л.Я. Сборник задач по высшей алгебре. – СПб.: Лань, 2009.
22. Родина М.А., Солодовников А. С. Задачник-практикум по алгебре. – М.: Просвещение, 1986.
23. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной: учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. – 6-е изд., стереотип. – Москва: Физматлит, 2010. – 334 с. – (Курс высшей математики и математической физики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75710> – ISBN 978-5-9221-0133-2 (Вып. 5), 978-5-9221-0134-9. – Текст : электронный.
24. Фаддеев Д.К. Лекции по алгебре. – СПб.: Лань, 2019.
25. Фаддеев Д.К., Соминский И.С. Задачи по высшей алгебре. – СПб.: Лань, 2008.
26. Чуешев, В.В. Теория функций комплексного переменного: учебное пособие: [16+] / В.В. Чуешев, Н.А. Чуешева; Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет. – Изд. 2-е, исп. и доп. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2016. – Ч. 4. Конформные отображения. – 134 с.: схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481497> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1897-1. - ISBN 978-5-8353-1905-3 (Ч. 4). – Текст: электронный.
27. Шнеперман Л.Б. Сборник задач по алгебре и теории чисел. – СПб.–Москва–Краснодар: Лань, 2013 (Лань, 2008).

### ***1.6.3 Периодические издания***

Доклады РАН, «Математические заметки», «Математический сборник», «Успехи математических наук», Сибирский математический журнал, «Алгебра и Анализ»

### ***1.6.4 Интернет-ресурсы***

1. <http://www.Math.Net.ru> – Общероссийский математический портал.
2. <https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека
3. <http://www.exponenta.ru> – «Образовательный математический сайт Exponenta.ru».
4. <http://www.matclub.ru> – Лекции, примеры решения задач, интегралы и производные, дифференцирование, ТФКП, Электронные учебники. Типовой расчет из задачника Кузнецова.
5. <http://www.math.ru> – «Образовательный математический сайт Math.ru».
6. <http://www.mathhelp.spb.ru> – «Высшая математика» (помощь студентам) – Лекции, электронные учебники, решение контрольных работ.
7. <http://www.mathhelp.spb.ru> – Лекции по высшей математике: Математический анализ; Дифференциальные уравнения; Аналитическая геометрия, Теория вероятностей и др.
8. <http://www.fismat.ru> – Высшая математика для студентов и абитуриентов – интегралы и производные, ряды, ТФКП, дифференцирование, лекции, задачи, учебники.
9. <http://www.truba.nnov.ru> – Сайт о математическом анализе.

### ***1.6.5 Перечень информационных технологий и программное обеспечение***

1. Программное обеспечение linux only office.
2. Операционная системы Windows.
3. Стандартные офисные программы: полный пакет MS Office.

4. Платформа Moodle (ЭСО БГУ <https://eso.brgu.ru>): электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе (ЭСО БГУ <https://eso.brgu.ru>)

### **1.6.6 Электронно-библиотечные системы, информационные справочные системы и профессиональные базы данных**

1. Образовательная платформа «Юрайт. Полная коллекция. – URL: <https://urait.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн. Базовая коллекция. – URL: <https://biblioclub.ru/>
3. ЭБС «Znaniium.com. Основная коллекция. – URL: <http://znaniium.com>
4. ЭБС «Book on Lime. – URL: <https://bookonlime.ru>
5. ГИС «Национальная электронная библиотека (НЭБ). – URL: <https://нэб.рф>

### **1.7 Критерий оценки качества подготовки выпускника**

Оценка **«отлично»** выставляется, если студент дает полный и правильный ответ на поставленные в экзаменационном билете вопросы, а также на дополнительные (если в таковых была необходимость):

- а) обстоятельно раскрывает состояние вопроса, его теоретические и практические аспекты;
- б) анализирует различные источники информации по рассматриваемому вопросу, в том числе техническую документацию;
- в) имеет собственную оценочную позицию по раскрываемому вопросу и умеет аргументировано и убедительно ее раскрыть;
- г) излагает материал в логической последовательности на литературном русском языке.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если студент дает ответ, отличающийся обстоятельностью и глубиной изложения, но:

- допускает несущественные ошибки в изложении теоретического материала, исправленные после дополнительного вопроса экзаменатора;
- опирается при построении ответа только на обязательную литературу;
- испытывает трудности при определении собственной оценочной позиции.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент, излагая ответ на вопрос, допускает при этом существенные ошибки. Студенту требуется помощь со стороны членов экзаменационной комиссии (путем наводящих вопросов, небольших разъяснений и т.п.). При ответе наблюдается нарушение логики изложения.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если студент при ответе:

- обнаруживает незнание или непонимание большей или наиболее существенной части содержания учебного материала;
- не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов членов экзаменационной комиссии;
- допускает грубое нарушение логики изложения.

### **1.8 Порядок подготовки и проведения государственного экзамена**

К государственному итоговому экзамену допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по направлению подготовки 01.04.01 «Математика».

Студенты обеспечиваются программой госэкзамена не позднее, чем за полгода до его начала. Студентам создаются необходимые условия для подготовки к экзамену, для желающих проводятся консультации.

Госэкзамен проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) по приему госэкзамена по направлению подготовки 01.04.01 «Математика» с участием не менее двух третей представителей состава комиссии.



– В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 4 членов указанной комиссии. Члены государственной экзаменационной комиссии являются ведущими специалистами – представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности и (или) лицами, которые относятся к профессорско-преподавательскому составу данной организации (иных организаций) и (или) к научным работникам данной организации (иных организаций) и имеют ученое звание и (или) ученую степень. Доля лиц, являющихся ведущими специалистами – представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности (включая председателя государственной экзаменационной комиссии), в общем числе лиц, входящих в состав государственной экзаменационной комиссии, должна составлять не менее 50 процентов.

– В состав апелляционной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 3 членов указанной комиссии. Состав апелляционной комиссии формируется из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу организации и не входящих в состав государственных экзаменационных комиссий.

– Председатель государственной экзаменационной комиссии утверждается из числа лиц, не работающих в данной организации, имеющих ученую степень доктора наук и (или) ученое звание профессора либо являющихся ведущими специалистами – представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности.

– Председателем апелляционной комиссии утверждается ректор университета (лицо, исполняющее его обязанности или лицо, уполномоченное руководителем организации – на основании распорядительного акта Университета).

Университет утверждает составы комиссий не позднее чем за 1 месяц до даты начала государственной итоговой аттестации.

Во время экзамена студентам разрешается использовать следующие документы и материалы:

- рабочая программа итогового государственного экзамена по направлению подготовки 01.04.01 «Математика»;
- рабочие программы учебных дисциплин, включенных в государственный экзамен;
- справочная информация;

Члены государственной аттестационной комиссии оставляют за собой право вести опрос на экзамене не только по вопросам билета.

Результат сдачи выпускником государственного экзамена определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляется в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний ГЭК.

Решение об оценке принимается на закрытом заседании комиссии простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим. Присутствие председателя ГЭК на заседании комиссии обязательно.

Студент обязательно приносит на госэкзамен зачетную книжку, в которой ГЭК выставляет полученную студентом оценку.

Получение на итоговом государственном экзамене оценки «неудовлетворительно» не лишает студента права продолжать обучение и защищать выпускную квалификационную работу (ВКР) в установленные сроки, после чего он отчисляется из БГУ и получает академическую справку установленной формы или, по его просьбе, диплом о неполном высшем образовании.

Повторная сдача итогового государственного экзамена допускается лишь в следующие периоды работы ГЭК, но не ранее, чем через 10 месяцев, и не более, чем через пять лет после отчисления.

Повторная сдача государственного экзамена не может быть назначена более двух раз.

Студенты, не сдавшие итоговый государственный экзамен по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), могут его сдавать без отчисления из БГУ в срок до одного года в период работы ГЭК.

Дополнительные заседания ГЭК организуются не позднее четырех месяцев после подачи заявления выпускником, не сдавшим госэкзамен по уважительной причине.

## **2 ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **2.1 Цель и задачи защиты ВКР**

Государственная итоговая аттестация по направлению 01.04.01 Математика (уровень магистратуры) предусматривает защиту выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа магистра (магистерская диссертация) является:

1) подтверждением результатов промежуточной аттестации по сформированности компетенций в образовательной деятельности учебных дисциплин (модулей), учебных и производственных практик;

2) установление степени общекультурной, общепрофессиональной подготовленности выпускников направления 01.04.01 Математика;

3) установления уровня овладения методикой, конкретными технологиями научно-исследовательской деятельности;

4) определения исследовательских умений выпускника, глубины его знаний в избранной научной области, относящейся к профилю подготовки;

5) определение уровня сформированности компетенций, выносимых образовательной программой на государственную итоговую аттестацию.

Целью ВКР является систематизация и закрепление теоретических знаний студента по направлению, при решении практических задач исследовательского и аналитического характера, а также выявление его способности к самостоятельной работе.

Задачи:

- проверка и определение соответствия уровня и качества подготовленности студентов требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика и тем дополнительным требованиям, которые предъявляет образовательное учреждение к выпускнику;

- углубление теоретических знаний;

- развитие умений и навыков самостоятельного труда;

- совершенствование навыков самостоятельного изучения;

- приобретение умений анализировать и обобщать передовой профессиональный опыт, описанный в литературе, и собственный опыт работы в период обучения;

- усвоение сущности некоторых методов осуществления учебного, научного исследования, формирование умений разрабатывать собственные методики исследования тех или иных профессиональных вопросов.

ВКР позволяет судить и об уровне знаний, приобретенных студентом за годы обучения, о его умении применять эти теоретические знания на практике, в решении конкретной проблемы, о том, насколько хорошо студент овладел методами исследования, и, в конечном итоге, дает представление о практической подготовленности выпускника к профессиональной деятельности.

### **2.2 Компетенции обучающегося, выносимые на защиту ВКР**

В ходе защиты ВКР проверяется сформированность следующих компетенций: УК-1, УК-3, УК-4, УК-6, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3

### **2.3 Методические рекомендации по подготовке и защите ВКР**

Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) подводит итоги теоретической и практической подготовки обучающегося и характеризует его подготовленность к предстоящей профессиональной деятельности.

Магистерская диссертация – это самостоятельная научно-исследовательская работа, в которой на основе авторских разработок или авторского обобщения научно-практической информации решены задачи, имеющие актуальное значение для развития организации. Она является заключительным этапом подготовки магистранта в рамках основной профессиональной общеобразовательной программы высшего образования. Работа над ней ведется на протяжении всего срока обучения магистранта.

Магистерская диссертация должна продемонстрировать зрелость выпускника как научного работника, способного творчески сформулировать и решать научные задачи. Она призвана раскрыть научный потенциал диссертанта, показать его способности в организации и проведении самостоятельного исследования, использовании современных методов и подходов при решении проблем в исследуемой области, выявлении результатов проведенного исследования, их аргументации и разработке обоснованных рекомендаций и предложений.

### **2.4 Содержание и структура выпускной квалификационной работы**

Магистерская диссертация – это выпускная квалификационная работа, характеризующаяся внутренним единством и отражающая ход и результаты разработки выбранной темы исследования.

Содержание диссертации отражает исходные предпосылки научного исследования, процесс его проведения и полученные результаты. Её основу должен составлять материал, включающий описание новых факторов, явлений и закономерностей или обобщение ранее известных положений с других научных позиций или в совершенно ином аспекте.

Основными структурными элементами магистерской диссертации являются: титульный лист, содержание, введение, теоретическая часть, практическая часть, заключение, список использованной литературы, приложения. Теоретическая и практическая части работы оформляются в виде глав (с делением на параграфы). Титульный лист и содержание входят в общий объем работы, однако номера страниц на титульном листе не проставляются. Приложения не входят в общий объем работы.

Рекомендуемый объем структурных элементов магистерской диссертации:

Титульный лист - 1 стр.

Содержание - 1 стр.

Введение - 4-5 стр.

Основная часть – 45-50 стр.

Заключение - 2-3 стр.

Библиографический список - 4-6 стр.

Выполнение выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации – имеет своей целью развитие навыков ведения самостоятельных теоретических исследований; приобретение опыта обработки, анализа и систематизации результатов исследований, а также самостоятельной оценки их научной значимости и возможной области применения; приобретение опыта представления и публичной защиты результатов своей деятельности.

Магистерская диссертация представляет собой самостоятельно выполненную магистрантом (под руководством научного руководителя) выпускную квалификационную работу научно-исследовательского характера, содержащую результаты разработки выбранной темы.

Основное содержание диссертации должны составлять результаты, в получение которых соискатель внес существенный личный вклад. Диссертация должна свидетельствовать об эрудиции и научном потенциале автора, его умении ясно и грамотно излагать свои мысли. Магистерская диссертация показывает квалификацию автора не столько

в самостоятельном решении новых проблем, сколько в самостоятельном ведении научного поиска, в знании общих методов и приемов решения научных проблем.

Тематика магистерских работ должна быть направлена на решение профессиональных задач: в области проведения научных исследований, обобщение и интерпретацию результатов исследования.

Выпускник магистратуры должен продемонстрировать набор соответствующих компетенций, умений и навыков, а именно: рассматривать проблемы на основе системного анализа; использовать различные методы научного познания (методы эмпирического и теоретического исследования, общие методы абстрагирования, анализа, синтеза, моделирования и т.д.); проводить библиографическую работу, анализировать литературу по теме исследования; четко определять цели и задачи исследования, выдвигать гипотезы и определять методы исследования; четко и последовательно излагать результаты исследования на основе доказательных рассуждений.

При выполнении магистерской диссертации магистрант должен показать свою способность и умения, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Работа должна содержать оригинальные научные выводы. Работа должна содержать список литературных источников, включая работы последних лет.

Магистерская диссертация должна иметь четкую структуру, соответствующую поставленным целям и задачам. Структура магистерской диссертации представляет собой форму организации научного материала, которая отражает логику исследования и обеспечивает единство и взаимосвязанность всех элементов содержания. Структура магистерской диссертации должна соответствовать критериям целостности, системности, связанности и соразмерности (соответствие объёма фрагмента текста его научной ёмкости).

Магистерская диссертация должна быть представлена в форме рукописи, и включать в себя следующие структурные элементы: введение, 2 главы, заключение, список использованных источников, приложения.

Структура выпускной квалификационной работы:

Введение. Обоснование темы исследования, ее актуальности и научной значимости, формулирование целей и задач работы, определение понятийной базы и методов исследования.

Глава 1. Теоретическая часть работы. Анализ истории вопроса и его современного состояния, обзор литературы по исследуемой проблеме, представление различных точек зрения.

Глава 2. Исследовательская часть работы. Описание результатов проведенного научного исследования, формулирование выводов, новых научных результатов и рекомендаций.

Заключение. Перспективы дальнейшей разработки проблемы.

Список использованных источников.

Приложения. Дополнительные материалы.

Магистерская диссертация должна представлять законченное исследование и имеющее прикладное значение и свидетельствующее об уровне профессиональной подготовки автора.

## **2.5 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы**

Текст работы должен быть набран на компьютере 14 шрифтом через полуторный интервал. Поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Обязательна сквозная нумерация страниц. Номера страниц проставляются снизу посередине, номер на первой странице (титульном листе) не ставится.

Содержание нумеруется с третьей страницы. Нумерация страниц заканчивается на последней странице списка использованных источников, страницы приложения не нумеруются.

Размер шрифта (кегель) – 14 пт. Для оформления основного текста работы шрифт Times New Roman.

Иллюстрации (графики, схемы, диаграммы) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Возможно вынесение объемных схем или диаграмм в Приложение. На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте. Иллюстрации должны иметь название, которое помещают под иллюстрацией. Иллюстрацию следует выполнять на одной странице.

Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте.

Обычно таблица состоит из следующих элементов: порядкового номера, тематического заголовка, заголовков вертикальных граф. Все таблицы в тексте нумеруются арабскими цифрами в пределах всего текста. Над правым верхним углом таблицы помещается надпись с номером. Тематический заголовок располагают посередине страницы, пишут с прописной буквы, без точки на конце.

Приложения оформляются как продолжение научной работы на последних ее страницах. Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слов Приложение и номера арабскими цифрами.

Библиографические ссылки. Библиографические ссылки употребляют: при цитировании; при заимствовании положений, формул, таблиц, иллюстраций; при анализе в тексте опубликованных работ.

Список использованных источников должен иметь сквозную порядковую нумерацию документов, включенных в него.

Наиболее распространенным способом является алфавитный способ группировки источников, при котором описания книг и статей располагаются в общем алфавите фамилий авторов и заглавий книг и статей. При использовании в работе электронных документов из Интернета, в источнике опубликования указывается адрес сервера или базы данных.

## **2.6 Содержание отзыва научного руководителя выпускной квалификационной работы**

В отзыве научного руководителя характеризуется не сама магистерская диссертации, а процесс работы над ней. Отзыв содержит указание на соответствие результатов магистерской диссертации поставленным задачам; сформированность исследовательских качеств выпускника; умение работать с научной и справочной литературой; личные качества выпускника, проявившиеся в процессе работы над диссертацией; научные перспективы выпускника.

## **2.7 Содержание рецензии на выпускную квалификационную работу**

Задача рецензии – определить соответствии магистерской диссертации тем требованиям, которые предъявляются ФГОС ВО.

Она включает в себя анализ: актуальности темы; глубины теоретических знаний, проявленных выпускником при написании работы; практической ценности полученных результатов; степени научной новизны; исследовательских навыков автора; качества оформления выпускной работы и стиля изложения материала; полноту использованной литературы.

В рецензии могут даваться рекомендации по использованию результатов выполнения выпускной работы, а также по их публикации.

В конце рецензии дается общая оценка работы.

## **2.8 Процедура организации государственной экзаменационной комиссии и защиты магистерской диссертации**

Приказом ректора университета утверждается государственная экзаменационная комиссия, состав которой доводится до сведения студентов.

Допуск каждого студента к государственной аттестации осуществляется приказом ректора университета.

В соответствии с расписанием проводится защита магистерской диссертации.

Защита магистерской диссертации проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса и представляет заключительный этап аттестации выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО.

Выпускная квалификационная работа, с отметкой о допуске к защите, рецензией и отзывом научного руководителя представляются секретарю ГЭК за 4 недели до защиты для предварительного ознакомления председателем и членами ГЭК.

Выпускающая кафедра обеспечивает проверку текстов ВКР на объём заимствований и оформляет соответствующее заключение к каждой работе. Допустимый процент заимствования из внешних источников для магистерских диссертаций – не более 35 процентов (65 процентов оригинальности, с учетом цитирований).

По желанию выпускника дополнительно в ГЭК представляются: печатные статьи и тезисы докладов по теме работы; документы, указывающие на практическую или научную значимость работы (акты, свидетельства, дипломы конкурсов, олимпиад, конференций); письменные отзывы сторонних организаций и специалистов о качестве и значимости выполненной работы; дополнительный иллюстрированный материал.

Защита работ проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее 2/3 членов от полного списочного состава комиссии, утвержденного приказом ректора БГУ.

Секретарь ГЭК представляет выпускника, его работу (наличие, тема), отмечая допуск работы «к защите» соответствующей кафедрой, наличие подписанных и заверенных отзывов руководителя и рецензента. Далее слово представляется выпускнику.

Для сообщения по теме работы выпускнику представляется 15 минут, определенных регламентом работы ГЭК. В ходе выступления излагаются цель и задачи работы, используемые методики, полученные результаты, выводы.

Для иллюстрации доклада используются плакаты, содержащие таблицы, рисунки, необходимый текстовый материал, мультимедийная презентация.

После доклада выпускнику могут быть заданы вопросы всеми присутствующими на заседании. Публичное обсуждение работы включает в себя выступление членов ГЭК и присутствующих. После выступления студента с заключительным словом защита заканчивается.

Руководитель и рецензент (или секретарь ГЭК) оглашают отзывы, в которых оценивается работа и уровень соответствия подготовленности выпускника требованиям ФГОС ВО, проверяемым при защите выпускной работы. Затем выпускнику предоставляется заключительное слово – возможность ответить на высказанные ими замечания или вопросы.

Оценка работы обсуждается и выставляется на закрытом заседании ГЭК, которое проводится в тот же день, что и защита. Комиссия выставляет оценку за защиту магистерской диссертации на закрытом заседании. Результаты защиты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При выставлении оценки комиссия руководствуется примерными критериями оценки магистерской диссертации.

ГЭК дает заключение о возможности практического использования работы, рекомендации к опубликованию, участию в конкурсах и т.д. Оценки членов ГЭК вносятся секретарем ГЭК в «Протокол оценки выпускных квалификационных работ (магистерской диссертации)». Оценка за работу объявляется после окончания заседаний ГЭК в день защиты. В случае неявки студента в установленные графиком сроки защиты:

– без документального подтверждения уважительной причины – защита снимается, и студент отчисляется с формулировкой «как не прошедший Государственные аттестационные испытания»;

– по уважительной причине – защита переносится на более позднее время, но в пределах объявленных графиком сроков работы ГЭК.

## 2.9 Критерии и показатели оценки результатов защиты ВКР. Примерные показатели качества ВКР и её защиты

№п/п	ФИО студента	Обоснование актуальности темы	Уровень теоретической проработки проблемы	Уровень научно-исследовательской проработки проблемы	Уровень апробации работы, публикации	Качество доклада	Обоснованность выводов по работе	Аргументированность ответов на вопросы	Эрудиция и знания в профессиональной области деятельности	Количество набранных баллов	Итоговая оценка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1											
2											
...											

## 2.10 Примерные показатели оценивания результатов освоения образовательной программы в процессе защиты ВКР

а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при защите ВКР, умеет формулировать обоснованные выводы из изложенного теоретического материала, на основе глубокой научно-исследовательской проработки проблемы;

б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении темы ВКР, правильно действует по применению знаний на практике, делает четкие и обоснованные выводы по работе;

в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы на вопросы, выявляющие уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы, излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

г) «неудовлетворительно» – студент не демонстрирует знания в объеме пройденной программы, допускает грубые ошибки в ответах на вопросы, выявляющие уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы, не умеет применять знания на практике.

## **2.11 Учебно-методическое и информационное обеспечение подготовки и защиты ВКР**

### **2.11.1 Основная учебная литература**

1. ГОСТ Р 7.0.5-2008 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М, Стандартинформ, 2008, - 16 стр.

2. ГОСТ Р 7.0.12-2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращения слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила. М, Стандартинформ, 2012, - 6 стр.

3. ГОСТ Р 7.0.11-2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М, Стандартинформ, 2012, - 11 стр.

4. Виноградова Н.А., Микляева Н.В. Научно-исследовательская работа студента: Технология написания и оформления доклада, реферата, курсовой и выпускной квалификационной работы. М., Academia, 2015, - 128 стр.

### **2.11.2 Дополнительная литература**

5. Виноградова Н.А., Борицова Л.В. Пишем реферат, доклад, выпускную квалификационную работу. М., Академия, 2010, - 96 стр.

6. Невежин В.П. Как написать, оформить и защитить выпускную квалификационную работу. Учебное пособие - М, Инфра-М, 2012, - 112 стр.

7. Новиков Ю.Н. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ. Учебное пособие. М., Лань, 2014, - 32 стр.

8. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований. Учебное пособие. 6-е изд. М., Дашков и К, 2015, - 208 стр.

9. Кузнецов И.Н. Основы научных исследований. Учебное пособие. М., Дашков и К, 2012, - 284 стр.

10. Кузнецов И. Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления: учеб.-метод. Пособие. 7-е изд. М.: Дашков и К, 2012. - 339 с.

11. Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие. М., Дашков и К, 2014. - 140 стр.

12. Герасимов Б., Дробышева В., Злобина Н., Нижегородов Е., Терехова Г. Основы научных исследований М, Инфра-М, 2015, - 135 стр.

13. Зверев В. Методика научной работы. Учебное пособие М., Проспект, 2016, - 104 стр.

14. Котюрова М. Стилистика научной речи. М., Академия, 2012, - 95 стр.

### **2.11.3 Периодические издания**

Доклады РАН, «Математические заметки», «Математический сборник», «Успехи математических наук», Сибирский математический журнал, «Алгебра и Анализ»

### **2.11.4 Интернет-ресурсы**

1. <http://www.Math.Net.ru> – Общероссийский математический портал.

2. <https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека

3. <http://www.exponenta.ru> – «Образовательный математический сайт Exponenta.ru».

4. <http://www.matclub.ru> – Лекции, примеры решения задач, интегралы и производные, дифференцирование, ТФКП, Электронные учебники. Типовой расчет из задачника Кузнецова.

5. <http://www.math.ru> – «Образовательный математический сайт Math.ru».

6. <http://www.mathelp.spb.ru> – «Высшая математика» (помощь студентам) – Лекции, электронные учебники, решение контрольных работ.



7. <http://www.mathelp.spb.ru> – Лекции по высшей математике: Математический анализ; Дифференциальные уравнения; Аналитическая геометрия, Теория вероятностей и др.
8. <http://www.fismat.ru> – Высшая математика для студентов и абитуриентов – интегралы и производные, ряды, ТФКП, дифференцирование, лекции, задачи, учебники.
9. <http://www.truba.nnov.ru> – Сайт о математическом анализе.

#### ***2.11.5 Перечень информационных технологий и программное обеспечение***

1. Программное обеспечение linux only office.
2. Операционная системы Windows.
3. Стандартные офисные программы: полный пакет MS Office.
4. Платформа Moodle (ЭСО БГУ <https://eso.brgu.ru>): электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе (ЭСО БГУ <https://eso.brgu.ru>)

#### ***2.11.6 Электронно-библиотечные системы, информационные справочные системы и профессиональные базы данных***

1. Образовательная платформа «Юрайт. Полная коллекция. – URL: <https://urait.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн. Базовая коллекция. – URL: <https://biblioclub.ru/>
3. ЭБС «Znanium.com. Основная коллекция. – URL: <http://znanium.com>
4. ЭБС «Book on Lime. – URL: <https://bookonlime.ru>
5. ГИС «Национальная электронная библиотека (НЭБ). – URL: <https://нэб.рф>

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

РАЗРАБОТАНА:

Профессор кафедры  
математического анализа,  
алгебры и геометрии  
«24» апреля 2023 г.

(Сорокина М.М.)

Доцент кафедры  
математического анализа,  
алгебры и геометрии  
«24» апреля 2023 г.

(Беднаж В.А.)

УТВЕРЖДЕНА:

Кафедрой математического анализа, алгебры и геометрии  
Протокол №10 от «27» апреля 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой

(Беднаж В.А.)

СОГЛАСОВАНА:

Руководитель ОПОП  
«27» апреля 2023 г.

(Беднаж В.А.)

Врио заведующего выпускающей кафедрой  
«27» апреля 2023 г.

(Беднаж В.А.)

ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ ПРОГРАММЫ  
государственной итоговой аттестации

Направление подготовки: 01.04.01 «Математика»  
направленность (профиль): Комплексный анализ и алгебра

В целях гибкого реагирования на потребности рынка труда, учета новых достижений науки, на основании анализа реализации образовательной программы внесены следующие изменения в структурные компоненты содержания программы ГИА:

в раздел

***2.11.6 Электронно-библиотечные системы, информационные справочные системы и профессиональные базы данных***

добавлены

База данных Springer Materials - <http://materials.springer.com/>

База данных Springer Protocols - <http://www.springerprotocols.com/>

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа, алгебры и геометрии от «28» марта 2024 г., протокол №8.

Руководитель ОПОП  
«28» марта 2024 г.

(Махина Н.М.)

Врио заведующего выпускающей кафедрой  
«28» марта 2024 г.

(Махина Н.М.)