

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Дополнительные главы абстрактной алгебры Б1.В.ДВ.04.03

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Автор(ы):** Скрябин С.М.

**Рецензент(ы):** Еряшкин М.С.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) ведущий научный сотрудник, д.н. Скрябин С.М. (учебно-исследовательская лаборатория алгоритмических методов алгебры и логики, Кафедра алгебры и математической логики), Serge.Skryabin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики
ПК-5	Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.
ПК-6	Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию
ПК-7	Обладать навыками преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях, высших учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

оперировать основными понятиями абстрактной алгебры и решать теоретические и практические задачи по алгебре

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Анализ на многообразиях)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Представления групп	2	4	8	0	24
2.	Тема 2. Алгебры Ли	2	4	8	0	24
3.	Тема 3. Радикал Джекобсона и полупростые кольца	2	4	8	0	24

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого		12	24	0	72

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Представления групп

Основные понятия теории представлений. Неприводимые и вполне приводимые представления. Теорема Машке. Регулярное представление. Характер представления, скалярное произведение характеров. Соотношения ортогональности. Нахождение кратностей вхождения неприводимых представлений. Числовые свойства размерностей неприводимых представлений. Одномерные представления.

### Тема 2. Алгебры Ли

Наиболее важные типы неассоциативных алгебр. Скобки Пуассона. Тожество Якоби. Универсальная обертывающая алгебра. Теорема Пуанкаре-Биркгофа-Витта. Разрешимые и нильпотентные алгебры Ли. Теоремы Софуса Ли и Энгеля. Форма Киллинга. Критерий Картана разрешимости. Разрешимый радикал. Полупростые и простые алгебры Ли. Критерий полупростоты в терминах формы Киллинга. Картановские подалгебры и корневое разложение. Теорема Вейля о полной приводимости представлений полупростой алгебры Ли.

### Тема 3. Радикал Джекобсона и полупростые кольца

Модули над кольцом. Основные свойства алгебраических операций в модуле. Кольцо эндоморфизмов модуля. Радикал Джекобсона. Радикалы колец специальных типов: артиновы кольца, кольца матриц, кольца многочленов. Простые кольца. Артиновы полупростые кольца. Структурная теория Веддерберна-Артина. Примарность кольца эндоморфизмов модуля конечной длины.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Контрольная работа	ПК-1, ПК-5	1. Представления групп
2	Устный опрос	ПК-6, ПК-7	2. Алгебры Ли
3	Устный опрос	ПК-6, ПК-7	3. Радикал Джекобсона и полупростые кольца
<b>Экзамен</b>		ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-7	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 2</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2 3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 2**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Тема 1

Вариант 1.

1. Составить таблицу характеров знакопеременной группы  $A_4$ .
2. Разложить в прямую сумму неприводимых компонент представление симметрической группы  $S_4$ , индуцированное с 2-мерного неприводимого представления ее подгруппы  $S_3$ .
3. Дать определение регулярного представления конечной группы.
4. Сформулировать 1-ое соотношение ортогональности для характеров конечных групп.

Вариант 2.

1. Составить таблицу характеров симметрической группы  $S_4$ .
2. Разложить в прямую сумму неприводимых компонент представление знакопеременной группы  $A_4$ , индуцированное с нетривиального 1-мерного представления циклической подгруппы порядка 2, порожденной перестановкой  $(12)(34)$ .
3. Дать определение функции классов на конечной группе.
4. Сформулировать 2-ое соотношение ортогональности для характеров конечных групп.

**2. Устный опрос**

Тема 2

1. Определение и различные свойства универсальной обертывающей алгебры.
2. Доказательство теоремы Пуанкаре-Биркгофа-Витта.
3. Доказательство теоремы Ли о триангулируемости представлений конечномерной разрешимой алгебры Ли.
4. Критерий Энгеля нильпотентности конечномерной алгебры Ли.
5. Критерий Картана разрешимости конечномерной алгебры Ли.
6. Критерий полупростоты конечномерной алгебры Ли.
7. Корневое разложение относительно картановской подалгебры.
8. Доказательство теоремы Вейля о полной приводимости.



### 3. Устный опрос

#### Тема 3

1. Объяснить доказательство разложимости конечной абелевой группы в прямую сумму циклических подгрупп.
2. Что такое инвариантные множители для конечной абелевой группы? Объяснить и привести примеры.
3. Объяснить, будет ли прямая сумма циклических групп порядков 12, 18 и 30 изоморфна прямой сумме циклических групп порядков 6, 6, 9 и 20.
4. Объяснить доказательство существования максимальных односторонних и двусторонних идеалов.
5. Объяснить тот факт, что пересечение всех левых максимальных идеалов кольца  $R$  является двусторонним идеалом.
6. Объяснить, каким образом радикал Джекобсона характеризуется в терминах квазирегулярных элементов.
7. Объяснить доказательство нильпотентности радикала Джекобсона артинова кольца.
8. Объяснить доказательство полупримарности кольца эндоморфизмов модуля конечной длины над произвольным кольцом.
9. Объяснить доказательство нильпотентности всех элементов радикала Джекобсона колец многочленов.
10. Объяснить доказательство теоремы Гильберта о нулях в контексте максимальных идеалов конечно порождённых коммутативных алгебр над полем.

#### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Доказать теорему Машке о полной приводимости представлений конечной группы.
2. Симметрическая билинейная форма на пространстве функций на группе. Соотношения между матричными элементами двух неприводимых представлений.
3. Первое соотношение ортогональности для характеров. Кратность вхождения неприводимого представления в разложение заданного представления.
4. Разложение регулярного представления конечной группы в прямую сумму неприводимых представлений.
5. Формула, связывающая степени неприводимых представлений и порядок группы.
6. Пространство центральных функций и два его базиса. Число неэквивалентных неприводимых представлений.
7. Второе соотношение ортогональности для характеров.
8. Сформулировать и доказать эквивалентность различных характеристик радикала Джекобсона.
9. Доказать лемму Накаямы для конечно порождённых модулей над кольцом.
10. Доказать теорему Гопкинса-Левицкого о нётеровости артиновых колец.
11. Доказать полупростоту групповых алгебр над полем.
12. Доказать теорему Веддерберна-Артина о реализации простого артинового кольца в виде кольца матриц с коэффициентами из тела.
13. Доказать разложимость полупростого артинового кольца в прямое произведение конечного числа простых артиновых колец.
14. Доказать основные свойства алгебр Адзумаи над коммутативным кольцом.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	15
		3	15
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Винберг, Э.Б. Курс алгебры [Электронный ресурс] : учебник / Э.Б. Винберг. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2013. - 590 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56396>
2. Курош, А.Г. Теория групп [Электронный ресурс] / А.Г. Курош. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2011. - 808 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59755>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Каргаполов, М.И. Основы теории групп [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Каргаполов, Ю.И. Мерзляков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 288 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/177>
2. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры [Электронный ресурс] : учебник / А.Г. Курош. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 432 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118617>
3. Кострикин, А.И. Введение в алгебру. Часть 3. Основные структуры [Электронный ресурс] : учебник / А.И. Кострикин. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2001. - 272 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59284>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Project Euclid - <http://projecteuclid.org/>  
 Архив препринтов Los Alamos National Laboratory - <http://xxx.lanl.gov/>  
 Общероссийский математический портал - <http://www.mathnet.ru/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Нужно внимательно следить за логическим ходом рассуждений. Необходимо четко осознавать, являются ли выводы доказываемых утверждений из предполагаемых условий правильно обоснованными. Обращать внимание лектора на недостаточно ясно излагаемые детали. Особое значение придавать определениям новых понятий и математических конструкций.
практические занятия	Практические занятия предполагают умение самостоятельно исследовать математические задачи и находить их решения на основе глубокого знания теоретических фактов по изучаемому предмету. В ходе занятий необходимо совершенствовать владение различными приёмами, используемыми в данной области. Из всего разнообразия методов уметь выбирать нужный для конкретной задачи.
самостоятельная работа	Необходимо критически относиться к изложению материала в учебных пособиях при самостоятельном изучении. Требуется ясно понимать все логические переходы в доказательствах теорем и уметь впоследствии самостоятельно воспроизвести и объяснить эти рассуждения. Нужно понимать, почему условия, накладываемые в формулировках теорем, необходимы, и в какие моменты доказательств они проявляются. Бывает полезно исследовать возможность использования альтернативных методов в доказательствах.



Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	Для подготовки к контрольной работе следует тщательно повторить весь материал по темам, выносимым на данную работу. Многократно проверить себя, достаточно ли понятны формулировки изученных теоретических утверждений. Еще раз посмотреть на те приемы, которые использовались при решении задач в ходе практических занятий.
устный опрос	Предполагается, что в процессе устного опроса студент сможет проявить свое владение материалом, умение логически правильно излагать мысли, способность объяснить изученный материал другим слушателям. Нужно быть готовым к тому, что студенту могут быть заданы дополнительные вопросы на взаимосвязь между различными темами.
экзамен	В основе построения любой математической теории лежат аккуратно вводимые понятия и аксиомы. Поэтому абсолютно необходимым требованием к сдающему экзамен является безупречное владение всеми понятиями, изученными в теоретическом курсе, включающее, в частности, умение безукоризненно точно сформулировать их определения. Необходимо знать много примеров на каждое понятие и понимать взаимосвязь между ними. Экзаменатор будет просить студента пояснить те или иные понятия, как при ответе на основные вопросы, так и в качестве дополнительных вопросов. Разумеется, студент-математик также должен хорошо помнить формулировки теорем, проводить их доказательства и свободно пользоваться ими при решении задач.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Дополнительные главы абстрактной алгебры" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Браузер Mozilla Firefox  
Adobe Reader XI

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Дополнительные главы абстрактной алгебры" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.01 "Математика" и магистерской программе Анализ на многообразиях .