

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

подпись

Т.А. Хагуров

«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 КОМПЬЮТЕРНАЯ АЛГЕБРА АТ-ГРУПП И ИХ ОБОБЩЕНИЙ

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) Современная алгебра и криптография

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Компьютерная алгебра АТ-групп и их обобщений составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности

02.03.01 Математика и компьютерные науки

(Алгебра, теория чисел и дискретный анализ)

код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

А.В. Рожков, профессор, д.ф.-м.н., профессор

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа дисциплины Компьютерная алгебра АТ-групп и их обобщений

утверждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры протокол № 11 «13» мая 2025 г.

Заведующий кафедрой функционального анализа и алгебры

Барсукова В.Ю.

фамилия, инициалы

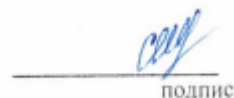


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета/института математики и компьютерных наук протокол № 4 «14» мая 2025 г.

Председатель УМК факультета/института Шмалько С.П.

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Ганижева Л.Л. к.т.н., доцент кафедры наземного транспорта и механики КубГТУ

Лежнев А.В. к.ф.-м.н., зав. кафедрой математических и компьютерных методов КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Цель освоения дисциплины – дальнейшее формирование у студентов приобретенных на первых двух курсах знаний по фундаментальной алгебре и математическим моделям естествознания.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи освоения дисциплины «Компьютерная алгебра АТ-групп и их обобщений»: получение базовых теоретических сведений по алгебраическим системам и теории групп; развитие познавательной деятельности и приобретение практических навыков работы с алгебраическими и общематематическими понятиями.

При освоении дисциплины вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения задач в области теории групп, теории чисел, математического моделирования информационных процессов. Получаемые знания лежат в основе математического образования и необходимы для понимания и освоения курсов теоретической математики, а также для продолжения обучения в магистратуре по соответствующему направлению подготовки.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина Компьютерная алгебра АТ-групп и их обобщений относится к вариативной части блока Б1, части, формируемой участниками образовательных отношений "Дисциплины (модули)" дисциплина по выбору учебного плана Б1.В.ДВ.02.02.

Продолжает начатое на первых двух курсах алгебраическое образование студентов, соответствующего направления подготовки. Знания, полученные в этом курсе, могут быть использованы в дискретной математике, теории чисел, методах оптимизации и др. Слушатели должны владеть математическими знаниями в рамках программы курса «Фундаментальная и компьютерная алгебра».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/общепрофессиональных/профессиональных компетенций (ОПК/ПК)

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	
ПК-1.1 Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	Знать: О компьютерной реализации информационных объектов.
ПК-1.2 Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	Связи компьютерной алгебры и численного анализа Уметь: Применять основные математические методы, используемые в анализе типовых алгоритмов Владеть навыками: использования библиотеки алгоритмов и пакетов расширения;
ПК-1.4 Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	поиска и использования современной научно-технической литературой в области символьных вычислений.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ПК-6 Способен использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	
ПК-6.1 Анализирует поставленные задачи и выбирает для их решения современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования ПК-6.2 Разрабатывает численные методы и алгоритмы для реализации вычислительных экспериментов, основанных на математических моделях явлений и процессов в областях естественных и гуманитарных наук	Знать: Основные структурный единицы группы; Основные условия конечности в теории групп; Основные алгоритмы комбинаторной теории групп; методы исследования групп автоморфизмов деревьев. Уметь: Конструктивно описывать классы АТ-групп, использовать в научной работе приобретенные знания, реализовывать на компьютере некоторые алгоритмы, предложенные в курсе алгоритмическая алгебра: группы с условиями конечности. Владеть: методами исследований, используемыми в комбинаторных теориях алгебраических систем, теории графов, теории групп автоморфизмов деревьев.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		5			
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	34	34			
Занятия лекционного типа	16	16	-	-	-
Лабораторные занятия	18	18	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	67.8	67.8			
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	14	14	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	12	12	-	-	-
Реферат	6	6	-	-	-
Интер часы	18	18			
Подготовка к текущему контролю	17,8	17,8	-	-	-
Контроль:					

Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	40,2	40,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия теории групп	24	4		4	16
2	Графы, деревья, автоморфизмы деревьев. Определение АТ-групп.	24	4		4	16
3	Численные характеристики групп автоморфизмов деревьев. Условия конечности.	26	4		4	18
4	Вычисления в АТ-группах	27,8	4		6	17,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		16		18	67,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основные понятия теории групп	Полугруппа, моноид. Обратимые элементы. Примеры группы. Группы матриц. Группы перестановок. Группы симметрий. Действие группы на множестве. Орбиты. Конечные группы. Силовские подгруппы. Периодические группы. Описание конечно-порожденных абелевых групп. Прямое произведение и полупрямое произведение групп. Фinitно-аппроксимируемые группы. Сплетение групп. Подстановочное сплетение групп.	Р
2	Графы, деревья, автоморфизмы деревьев. Определение АТ-групп.	Геометрическое представление сплетения групп. Дерево. Корневое дерево. Слоино-однородное дерево. Двоичное дерево. Автоморфизмы деревьев. Стабилизаторы и костаблизаторы вершин деревьев. Корневые и продольное	Р

		порождающие, как активные и пассивные порождающие сплетений групп. Транзитивность действия на вершинах данного слоя дерева. Определение АТ-группы. Срезы АТ-групп. Простейшие свойства АТ-групп. Типы АТ-групп.	
3	Численные характеристики групп автоморфизмов деревьев. Условия конечности.	Нижний центральный ряд. Ряд коммутантов. Фактор-группы. Стабилизаторы и костабиллизаторы вершин АТ-групп. Рекурсивное описание порождающих АТ-групп. Задание регулярных АТ-групп средствами системы GAP4. Описание конечных и абелевых подгрупп АТ-групп. Разложение АТ-групп в прямое произведение. Частный случай АТ-групп. АТ-групп, построенные над АТ-группами. Нерешенные проблемы. Варианты обобщения конструкции.	Э
4	Вычисления в АТ-группах	Вычислительные аспекты теории АТ-групп. Сравнение АТ-групп с ветвящимися по Григорчуку группами. Конечные деревья и конечные автоматы. Различные способы представления АТ-групп.	Р

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1	Полугруппа, моноид. Обратимые элементы. Примеры группы. Группы матриц. Группы перестановок. Группы симметрий. Действие группы на множестве. Орбиты. Конечные группы. Силовские подгруппы. Периодические группы. Описание конечно-порожденных абелевых групп.	Р
2	Прямое произведение и полупрямое произведение групп. Финитно-аппроксимируемые группы. Сплетение групп. Подстановочное спление групп.	Р
3	Геометрическое представление сплетения групп. Дерево. Корневое дерево. Слоино-однородное дерево. Двоичное дерево. Автоморфизмы деревьев. Стабилизаторы и костабиллизаторы вершин деревьев. Корневые и продольное порождающие, как активные и пассивные порождающие сплетений групп.	Э

4	Транзитивность действия на вершинах данного слоя дерева. Определение АТ-группы. Срезы АТ-групп. Простейшие свойства АТ-групп. Типы АТ-групп.	Р
5	Нижний центральный ряд. Ряд коммутантов. Фактор-группы. Стабилизаторы и костабиллизаторы вершин АТ-групп. Рекурсивное описание порождающих АТ-групп. Задание регулярных АТ-групп средствами системы GAP4.	Р
6	Разложение АТ-групп в прямое произведение. Частный случай АТ-групп. АТ-групп, построенные над АТ-группами. Нерешенные проблемы. Варианты обобщения конструкции.	Э
7	Вычислительные аспекты теории АТ-групп. Сравнение АТ-групп с ветвящимися по Григорчуку группами.	Р
8	Конечные деревья и конечные автоматы. Различные способы представления АТ-групп.	Р

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т).

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Подготовка рефератов и научных сообщений	Рожков А.В. «Темы исследовательских работ и методические указания по их написанию», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры, протокол № 1 от 31 августа 2017 г.
2	Самостоятельное освоение теории	Рожков А.В. «Алгебра. Методические указания», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры, протокол № 1 от 31 августа 2017 г.
3	Решение задач	Рожков А.В. «Группы с условиями конечности - АТ-группы. Учебное пособие», утвержденное кафедрой функционального анализа и алгебры, протокол № 1 от 31 августа 2017.

1. Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.

2. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.

3. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.

4. Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ.

Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.

5. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.

6. Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме с увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

3. Образовательные технологии.

Активные и интерактивные формы лекционных занятий, практических занятий, контрольных работ, тестовых заданий, типовых расчетов, докладов, сдача экзамена.

Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии
ЛЗ	Мультимедийная беседа: «Нижний центральный ряд..»
ЛЗ	Дискуссия на тему: «Ряд коммутантов.» с докладами-презентациями
ЛЗ	Круглый стол на тему: «Фактор-группы.» с докладами-презентациями

Семе стр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количес тво часов
3	Лабораторн ые занятия	Тема Стабилизаторы и костабилизаторы вершин АТ-групп.	2
		Тема Рекурсивное описание порождающих АТ-групп.	2
		Тема Метрические характеристики АТ-групп.	4
		Тема Задание регулярных АТ-групп средствами системы GAP4.	2
	Лабораторн ые занятия	Дискуссия на тему: «.Описание конечных и абелевых подгрупп АТ-групп. с докладами-презентациями	2
		Круглый стол на тему: «Разложение АТ-групп в прямое произведение. и.» с докладами-презентациями	2
		Частный случаи АТ-групп. АТ-групп, построенные над АТ-группами.	2
		Компьютерная симуляция: Нерешенные проблемы. Варианты обобщения конструкции.	2
Итого:			18

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.

В рамках реализации компетентностного подхода предусматриваются следующие основные виды активных и интерактивных форм проведения учебных занятий, которые указываются в рабочих программах дисциплин, профессиональных модулей, практик в рамках которых они реализуются:

- применение электронных образовательных ресурсов;
- компьютерные симуляции;
- анализ производственных ситуаций;

Практические занятия с запланированными ошибками. После объявления темы преподаватель сообщает, что в ней будет сделано определенное количество ошибок различного типа: содержательные, методические, поведенческие и т. д. Студенты в конце лекции должны назвать ошибки.

Визуализация. В данном типе занятий передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. с помощью ТСО и ЭВМ (слайды, видеозапись, дисплеи, интерактивная доска и т. д.).

Разбором конкретных ситуаций по форме организации похожа на дискуссию, в которой вопросы для обсуждения заменены конкретной ситуацией, предлагаемой обучающимся для анализа в устной или письменной форме. Обсуждение конкретной ситуации может служить прелюдией к дальнейшей традиционной лекции и использоваться для акцентирования внимания аудитории на изучаемом материале.

Коллоквиум – вид учебных занятий, представляющий собой обсуждение под руководством преподавателя широкого круга проблем, например, относительно самостоятельного большого раздела лекционного курса или отдельных частей какой-либо конкретной темы. Он может включать вопросы и темы из изучаемой дисциплины, не включенные в темы практических и семинарских занятий. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как групповое обсуждение.

Компьютерная симуляция – это максимально приближенная к реальности имитация различных процессов и (или) деятельности с использованием программного обеспечения образовательного назначения.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Список теоретических вопросов (для подготовки к зачету)

1. Полугруппа.
2. Моноид.
3. Обратимые элементы.
4. Примеры групп.
5. Группы матриц.
6. Группы перестановок.
7. Группы симметрий.
8. Действие группы на множестве.
9. Орбиты.
10. Конечные группы.
11. Силовские подгруппы.
12. Периодические группы.
13. Описание конечно-порожденных абелевых групп.
14. Прямое произведение групп.

15. Полупрямое произведение групп.
16. Финитно-аппроксимируемые группы.
17. Сплетение групп.
18. Подстановочное сплечение групп.
19. Геометрическое представление сплетения групп.
20. Дерево.
21. Корневое дерево.
22. Слоисто-однородное дерево.
23. Двоичное дерево.
24. Автоморфизмы деревьев.
25. Стабилизаторы и костабиллизаторы вершин деревьев.
26. Корневый и продольное порождающие, как активные и пассивные порождающие сплетений групп.
27. Транзитивность действия на вершинах данного слоя дерева.
28. Определение АТ-группы.
29. Срезки АТ-групп.
30. Простейшие свойства АТ_групп.
31. Типы АТ_групп.
32. Вычислительные аспекты теории АТ-групп.
33. Сравнение АТ-групп с ветвящимися по Григорчуку группами.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Список типовых алгоритмов (для самостоятельных и лабораторных занятий)

1. Сколько различных бинарных операций можно задать на множестве из 4 элементов? Сколько из этих операций коммутативных?
2. Решить в кольце $M_2(\mathbb{Z}_{12})$ линейное уравнение.
3. Найти группу обратимых элементов в кольце $\mathbb{Z}_{24}$.
4. Найти примитивные элементы в поле $GF(2^3)$.
5. Написать на GAP программу, вычисляющую все простые числа из промежутка $[m, n]$.
6. Привести пример графа частично упорядоченного множества.
7. Привести пример графа с петлями.
8. Привести пример мультиграфа.
9. Построить конечный автомат, проверяющий натуральные числа на четность.
10. Привести пример конечного автомата с 5 состояниями и двумя завершающими состояниями.
11. Нижний центральный ряд.
12. Ряд коммутантов.
13. Фактор-группы.
14. Стабилизаторы и костабиллизаторы вершин АТ-групп.
15. Рекурсивное описание порождающих АТ-групп.
16. Задание регулярных АТ-групп средствами системы GAP4.
17. Описание конечных и абелевых подгрупп АТ-групп.
18. Разложение АТ-групп в прямое произведение.
19. Частный случай АТ-групп.
20. АТ-групп, построенные над АТ-группами.

Примерные темы реферативных докладов

1. Корневый и продольное порождающие, как активные и пассивные порождающие сплетений групп.
2. Транзитивность действия на вершинах данного слоя дерева.
3. Определение АТ-группы.
4. Срезы АТ-групп.
5. Простейшие свойства АТ-групп.
6. Типы АТ-групп.
7. Вычислительные аспекты теории АТ-групп.
8. Сравнение АТ-групп с ветвящимися по Григорчуку группами.
9. Конечные деревья и конечные автоматы.
10. Различные способы представления АТ-групп.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает формы допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован.

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

5.1 Основная литература:

1. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы теории групп, 7-е изд. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2024. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/367511>
2. Шилин И.А. Введение в алгебру. Группы. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2022. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/211004>

5.2 Дополнительная литература:

1. Ляпин Е.С., Айзенштат А.Я., Лесохин М.М. Упражнения по теории групп, 2-е изд. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2022. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/210428>
2. Глухов М.М., Елизаров В.П., Нечаев А.А. Алгебра, 5-е изд. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2024. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/379334>

5.3 Интернет-ресурсы:

1. Рожков А.В. К теории групп алешинского типа // Мат. заметки. 1986. Т.40, № 5. С.572-589. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=mzm&paperid=5213&option_lang=rus
2. Рожков А.В. Централизаторы элементов в одной группе автоморфизмов деревьев, Известия РАН серия математическая, 57:6 (1993), 82–105 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=im&paperid=827&option_lang=rus

5.3 Периодические издания:

Не предусмотрены

6. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
<https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
(<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы
http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Согласно учебному плану дисциплины «Компьютерная алгебра: метрические характеристики бернсайдовых групп» итоговой формой контроля является зачет. Для сдачи зачета студент должен научиться на лабораторных занятиях решать практические задания по темам разделов 1-3, выполнять домашние задания. Типы практических заданий на зачет соответствуют заданиям. Также на зачете студентам предлагаются и теоретические задания, состоящие в письменном ответе на один из вопросов. Количество практических и теоретических заданий зависит от активности и результативности работы студента в течение семестра.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине (модулю).

Для подготовки к ответам на теоретические вопросы в ходе контрольных работ и на зачете студентам достаточно использовать материал лекций. Весь этот теоретический материал содержится в учебных пособиях из списка основной литературы. Для изучения теоретического материала, необходимого для подготовки реферативного доклада, кроме основных источников литературы возможно использование дополнительных источников и Интернет-ресурса. В случае затруднений, возникающих у студентов в процессе самостоятельного изучения теории, преподаватель разъясняет сложные моменты на консультациях.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

а) перечень лицензионного программного обеспечения:

№	Учебный год	Производитель	Наименование	Лицензионный договор	Дата заключения договора
1	2018-2019	Microsoft	Microsoft Windows 8, 10	№73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510	XX.11.2018
2	2018-2019	Microsoft	Microsoft Office Professional Plus	№73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510	XX.11.2018
3	2018-2019	Microsoft	Microsoft Office 365 Professional Plus	№73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510	XX.11.2018
4	2017-2018	Microsoft	Windows 8, 10	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510	03.11.2017
5	2017-2018	Microsoft	Microsoft Office Professional Plus	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510	03.11.2017
6	2017-2018	Microsoft	Microsoft Visio	№77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510	03.11.2017
7	2018-2019	Новые облачные технологии	МойОфис Частное Облако	№02-еп/223-ФЗ/2018	29.01.2018

8	2018-2019	Новые облачные технологии	МойОфис Стандартный	№02-еп/223-ФЗ/2018	29.01.2018
9	2018-2019	Wolfram Research	Mathematica		
10	2017-2018	COMSOL	COMSOL	№51-АЭФ/223-2017	17.07.2017
11	2017-2018	COMSOL	LiveLink for MATLAB	№51-АЭФ/223-2017	17.07.2017
12	2017-2018	StatSoft	Statistica	№74-АЭФ/44-ФЗ/2017	05.12.2017
13	2016-2017	MapleSoft	Maple 18	№127-АЭФ/2014	29.07.2014
14	2016-2017	ABBYY	FineReader 12	№127-АЭФ/2014	29.07.2014
15	2016-2017	Embarcadero	RAD Studio XE6	№127-АЭФ/2015	30.07.2014
16	2016-2017	Corel	CorelDRAW Graphics Suite X7	№127-АЭФ/2015	30.07.2014
17	2016-2017	ABBYY	PDF Transformer+	№127-АЭФ/2014	29.07.2014
18	2016-2017		PROMT Professional 9.5	№127-АЭФ/2014	29.07.2014
19	2016-2017	Mathworks	MATLAB Wavelet Toolbox	№127-АЭФ/2014	29.07.2014
20	2016-2017	Mathworks	Simulink, Signal Processing Toolbox	№127-АЭФ/2014	29.07.2014

в) Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень свободно распространяемого программного обеспечения
1.	Пакет компьютерной алгебры Sage 8.3. Официальный сайт http://sagemath.org/
2.	Пакет компьютерной алгебры Gap4r9p3. Официальный сайт http://www.gap-system.org/
3.	Пакет компьютерной алгебры PARI/GT 2.11. Официальный сайт http://pari.math.u-bordeaux.fr/
4.	Библиотека для работы с большими целыми числами GMP 6.1.2. Официальный сайт https://gmplib.org/
5.	Язык программирования Python. Официальный сайт https://www.python.org/
6.	Язык программирования Julia. Официальный сайт http://julialang.org/
7.	Язык программирования Cython. Официальный сайт http://cython.org/
8.	Компилятор PyPy, оптимизирующий код Python и Cython. Официальный сайт http://pypy.org/
9.	Python в облаке, интегрированная среда разработки Anaconda. Официальный сайт https://store.continuum.io/cshop/anaconda/
10.	Математические пакеты Python, проект SciPy. Официальный сайт http://www.scipy.org/
11.	Клиентская ОС Debian 9.5. Официальный сайт https://www.debian.org/index.ru.html
12.	Издательская система LaTeX/MiKTeX 2.9. Официальный сайт http://www.miktex.org/
13.	Утилиты Руссиновича https://technet.microsoft.com/ru-ru/library/bb545021.aspx
14.	Анализ защищенности сети Kali Linux 2018.3. https://www.kali.org/
15.	Анализ защищенности сети Snort 3.0. Официальный сайт https://www.snort.org/
16.	Офисная система Apache OpenOffice 4.1.5. Официальный сайт https://www.openoffice.org/ru/

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. <http://www.pravo.gov.ru> – официальный портал правовой информации
2. <http://www.government.ru> - интернет-портал Правительства РФ
3. <http://graph.document.kremlin.ru> - раздел «Документы» портала Президента России
4. <http://minsvyaz.ru/ru> - сайт Минкомсвязи РФ
5. <http://www.rsoc.ru> - сайт Федеральной службы Роскомнадзор
6. <http://www.scrf.gov.ru> – сайт Совета безопасности РФ
7. <http://base.consultant.ru> – сайт правовой информации «Консультант+»
8. <http://www.fstec.ru> – официальный сайт ФСТЭК России
9. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)/
10. Электронная библиотека <http://gen.lib.rus.ec/>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»). Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).
2.	Семинарские занятия	Не предусмотрены
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения – компьютерами с предустановленными GAP и Sage
4.	Курсовое проектирование	Не предусмотрено
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для групповых занятий
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для групповых занятий
7.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.