

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

Г.А. Сидоров

«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.07.01 ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГРУПП И ЕЕ
ПРИЛОЖЕНИЯ

Направление подготовки 01.03.01 Математика

Направленность (профиль) Математическое моделирование

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГРУПП И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.01 Математика

Программу составил
Титов Г.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Титов

Рабочая программа дисциплины «Основы теории групп и ее приложения» утверждена на заседании кафедры (разработчика) функционального анализа и алгебры 13 апреля 2021 г., протокол № 9
Заведующая кафедрой (разработчика) Барсукова В.Ю.

Барсукова В.Ю.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук 12 мая 2021 г, протокол № 3.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П.

Шмалько С.П.

Эксперты:

Чубырь Н.О. – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной математики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Гайденок С.В. – заведующий кафедрой вычислительной математики и информатики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» канд. физ.-мат. наук, доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является развить способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач, обладающих высокой алгебраической культурой, способных применять теорию групп в преподавательской, научно-исследовательской деятельности, при решении прикладных задач, активно участвующих в процессах образования и науки.

1.2. Задачи дисциплины

- овладеть понятийным аппаратом теории групп;
- освоить методы доказательства теорем и способы решения задач теории групп.
- получение основных теоретических и алгоритмических сведений по теории групп,
- развитие познавательной деятельности и приобретение практических навыков работы с алгебраическими понятиями в математике.

1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы теории групп и ее приложения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе по очной 4 форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен

Дисциплина продолжает начатое на первых курсах алгебраическое образование студентов соответствующего направления подготовки. Знания, полученные в этом курсе, могут быть использованы в дискретной математике и математической логике, теории чисел, методах оптимизации и др. Слушатели должны владеть математическими знаниями в рамках программы курса «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 следующих компетенций:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	
ИПК-1.1. Знает основные понятия, идеи и методы фундаментальных математических дисциплин для решения базовых задач	Знает основные понятия и теоремы теории групп
	Умеет классифицировать решетки и группы в зависимости от свойств решеток их подгрупп
	Обладает навыками построения математической теории с целью ее использования для решения задач алгебры
ИПК-1.3. Имеет навыки решения математических задач, соответствующих квалификации, возникающих при проведении научных и прикладных исследований	Знает возможные приложения теории групп
	Умеет использовать приобретенные знания в последующих научных исследованиях
	Обладает техникой теории групп при решении задач

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (____ часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		8 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	32,3	32,3
Аудиторные занятия (всего):		
занятия лекционного типа	10	10
лабораторные занятия	20	20
практические занятия		
семинарские занятия		
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	4	4
Реферат	2	2
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным)	2	2
Подготовка к текущему контролю		
Контроль:	35,7	35,7
Подготовка к экзамену		
Общая трудоемкость	час.	72
	в том числе контактная работа	32,3
	зач. ед	2

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Основные понятия теории групп. Примеры групп. Линейные представления групп	12	4	-	8	2
2.	Некоторые физические приложения теории групп	7	2	-	4	1
3.	Группа вращений	7	2	-	4	1
	ИТОГО по разделам дисциплины					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

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

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Основные понятия теории групп. Примеры групп. Линейные представления групп	Бинарные отношения на множестве, их виды. Отношение эквивалентности, основная теорема. Отношение частичного порядка, грани подмножеств. Диаграмма частично упорядоченного множества. Представление частично упорядоченные множества подмножествами фиксированного множества. Изоморфизм частично упорядоченных множеств. Решетки, их изоморфизм. Дистрибутивные решетки, эквивалентные определения. Модулярные решетки, эквивалентные определения. Решетка подгрупп группы. Решетка подгрупп циклической группы.	Устный опрос, контролирование подготовки доклада
2	Некоторые физические приложения теории групп	Влияние симметрии на физические свойства кристаллов Принцип Неймана. Тензорные инварианты. Тензор модулей упругости. Нормальные колебания симметричных молекул Нормальные координаты, кратные частоты. Типы нормальных колебаний. Нормальные координаты октаэдрической молекулы XU_6 и пирамидальной молекулы XU_3 . Теория возмущений. Элементы теории кристаллического поля	Устный опрос, контролирование подготовки доклада
3	Группа вращений	Одноосные вращения Инфинитезимальные операторы представлений. Понятие о многозначных представлениях. Группа вращений в трехмерном пространстве. Пространство группы, углы Эйлера. Инвариантный интеграл	Устный опрос, контролирование подготовки доклада

2.3.2 Занятия семинарского типа (Лабораторные занятия)

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Основные понятия теории групп. Примеры групп. Линейные представления групп	Определение вида бинарного отношения. Построение матрицы бинарного отношения, изменение матрицы при переупорядочивании элементов множества. Разбиение множества на попарно непересекающиеся подмножества. Построение диаграммы частично упорядоченного множества. Представление частично упорядоченные множества своими подмножествами. Проверка свойств бинарных отношений в мат-	Проверка домашнего задания, отчет по докладу, контрольная работа

		ричной терминологии. Построение диаграмм решеток.	
2	Некоторые физические приложения теории групп	Влияние симметрии на физические свойства кристаллов Принцип Неймана. Тензорные инварианты. Тензор модулей упругости. Нормальные колебания симметричных молекул Нормальные координаты, кратные частоты. Типы нормальных колебаний. Нормальные координаты октаэдрической молекулы XU_6 и пирамидальной молекулы XU_3 . Теория возмущений. Элементы теории кристаллического поля	Проверка домашнего задания, отчет по докладу, контрольная работа
3	Группа вращений	Одноосные вращения Инфинитезимальные операторы представлений. Понятие о многозначных представлениях. Группа вращений в трехмерном пространстве. Неприводимые представления группы вращений. Произведения НП группы вращений (или $SU(2)$) и их разложение. Спиноры и спинорные представления. Пространство группы, углы Эйлера. Инвариантный интеграл.	Проверка домашнего задания, отчет по докладу.

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)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Основные понятия теории групп. Примеры групп. Линейные представления групп	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 9 от 13.04.2021 г.
2.	Некоторые физические приложения теории групп	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 9 от 13.04.2021 г.
3.	Группа вращений	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 9 от 13.04.2021 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 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 в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Основы теории групп и ее приложения».

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1. Знает основные понятия, идеи и методы фундаментальных математических дисциплин для решения базовых задач	Знает основные понятия и теоремы теории групп	Доклад	Вопросы экзамена
2		Умеет классифицировать решетки и группы в зависимости от свойств решеток их подгрупп	Доклад	Вопросы экзамена
3		Обладает навыками построения математической теории с целью ее использования для решения задач алгебры	Доклад	Вопросы экзамена
4	ИПК-1.3. Имеет навыки решения математических задач, соответствующих квалификации, возникающих при проведении научных и прикладных исследований	Знает возможные приложения теории групп	Доклад, контрольная работа	Вопросы экзамена
5		Умеет использовать приобретенные знания в последующих научных исследованиях	Доклад, контрольная работа	Вопросы экзамена
6		Имеет навыки применения техники теории групп при решении	Доклад, контрольная работа	Вопросы экзамена

		задач		
--	--	-------	--	--

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

Примерные контрольные работы

Контрольная работа № 1

Дано множество $N_5 = \{1;2;3;4;5\}$ и дано бинарное отношение на этом множестве вида $\rho = \{(1;1), (2;2), (3;3), (4;4), (5;5), (1;2), (1;3), (1;4), (1;5), (2;5), (3;5), (4;5)\}$.

1. Докажите, что ρ является отношением частичного порядка.
2. Докажите, что $\langle N_5; \rho \rangle$ – модулярная, но не дистрибутивная решетка.
3. Постройте диаграмму решетки подгрупп циклической группы Z_{36} .
4. Разрешимая группа, эквивалентные определения (теория).

Контрольная работа №2

1. Постройте центральный ряд группы $G = \langle a, b | a^9 = b^3 = 1, b^{-1}ab = a^4 \rangle$.
2. Постройте диаграмму решетки подгрупп группы кватернионов $H_0 = \langle a, b | a^4 = 1, a^2 = b^2, b^{-1}ab = a^{-1} \rangle$ и укажите какие-нибудь три подгруппы, нарушающие дистрибутивное свойство ее решетки подгрупп.
3. Докажите, что подгруппы A и B конечной группы перестановочны тогда и только тогда, когда $| \langle A, B \rangle | = \frac{|A||B|}{|A \cap B|}$.
4. Убедиться в том, что вращение с углами Эйлера $(\pi - \varphi_2, \theta, \pi - \varphi_1)$ обратно вращению $(\varphi_1, \theta, \varphi_2)$.
5. Рассчитать инвариантную плотность для R_3 через углы Эйлера.
6. Разложить произвольную функцию $f(x, y, z)$ по неприводимым функциям группы вращений.

Примерные темы реферативных докладов

1. Булева алгебра, как дистрибутивная решетка с дополнениями.
2. Полумодулярные решетки.
3. Решетки подгрупп групп малых порядков.
4. Теорема Шрайера об уплотняемости субнормальных рядов групп.
5. Теорема о строении секций (суб)нормального ряда подгруппы группы с известным (суб)нормальным рядом.
6. Теорема о строении секций (суб)нормального ряда факторгруппы группы с известным (суб)нормальным рядом.

7. (Сверх)разрешимость подгрупп и факторгрупп (сверх)разрешимых групп.
8. Порождающие и непорождающие элементы группы, подгруппа Фраттини.
9. Формулировка теоремы Бернсайда-Виландта о конечных нильпотентных группах с иллюстрацией на примерах.
10. Доказательство теоремы Силова (существование и вложение).
11. Доказательство теоремы Силова (сопряженность и количество).
12. Формулировка теоремы Ф. Холла о конечных разрешимых группах с иллюстрацией на примерах.
13. Теорема Хупперта о сверхразрешимых группах.
14. Теорема Ивасава о решетке подгрупп сверхразрешимой конечной группы.
15. Некоторые результаты о строении групп с модулярной решеткой подгрупп

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Примерный список теоретических вопросов к экзамену

1. Бинарное отношение на множестве. Возможные свойства бинарных отношений с иллюстрацией на примерах.
2. Виды бинарных отношений, примеры.
3. Основная теорема об отношении эквивалентности.
4. Понятие о гранях подмножеств частично упорядоченного множества.
5. Алгоритм построения диаграммы частично упорядоченного множества с иллюстрацией на примерах.
6. Изоморфизм частично упорядоченных множеств.
7. Теорема о представлении частично упорядоченного множества подмножествами некоторого множества.
8. Определение решетки. Изоморфизм решеток.
9. Описание решетки подгрупп циклической группы.
10. Прямое произведение групп (подгрупп).
11. Нормальный и субнормальный ряды группы, связанные с ними понятия.
12. Изоморфизм (суб)нормальных рядов. Формулировка теоремы Жордана-Гельдера.
13. Коммутант и центр группы. Критерий абелевости факторгруппы.
14. Разрешимая группа, эквивалентные определения и примеры.
15. Сверхразрешимая группа, определение и примеры.
16. Нильпотентная группа, эквивалентные определения и примеры.
17. Понятие о степени нильпотентности с иллюстрацией на примерах примарных групп.
18. Нильпотентность конечной p -группы.
19. Влияние симметрии на физические свойства кристаллов
20. Нормальные колебания симметричных молекул.
21. Классификация уровней энергии и стационарных состояний квантовомеханической системы по НП группы симметрии
22. Одноосные вращения
23. Инфинитезимальные операторы представлений.

24. Понятие о многозначных представлениях.
25. Группа вращений в трехмерном пространстве.
26. Неприводимые представления группы вращений.
27. Спиноры и спинорные представления.
28. Пространство группы, углы Эйлера.

4.2.2 Список типовых практических заданий (для лабораторных занятий, контрольных работ и экзамена)

1. Определите вид бинарного отношения ρ на множестве $N_3 = \{1; 2; 3\}$, если: а) $\rho = \{(1;1), (2;2), (3;3), (1;2), (2;1)\}$; б) $\rho = \{(1;1), (2;2), (3;3), (1;2)\}$.
2. Постройте диаграмму подмножеств множества $N_3 = \{1; 2, 3\}$.
3. Дано частично упорядоченное множество $P = \{a; b; c, d\}$ с отношением частичного порядка " $\leq$ " такое, что $a \leq b, c \leq b, c \leq d$. Постройте диаграмму множества P и представьте P подмножествами множества $N_4 = \{1; 2; 3; 4\}$.
4. На множестве $N_4 = \{1; 2; 3; 4\}$ определены два бинарных отношения:

$$\alpha = \{(1;1), (2;2), (3;3), (4;4), (1;2), (3;4), (3;2), (4;2)\} \text{ и}$$

$$\beta = \{(1;1), (2;2), (3;3), (4;4), (1;2), (3;4), (3;2), (4;2), (3;1)\}.$$

А) Докажите, что α – отношение частичного порядка и $\langle N_4; \alpha \rangle$ не является решеткой. Б) Докажите, что $\langle N_4; \alpha \rangle$ – решетка.

5. Опишите все подгруппы циклической группы Z_{18} .
6. Сколько подгрупп имеет циклическая группа Z_{288} ?
7. Изобразите диаграмму решетки подгрупп группы $Z_4 \times Z_6$.
8. В группе S_3 указать все подгруппы, которые не являются нормальными.
9. В группе A_4 указать все подгруппы, которые являются нормальными.
10. В группе S_3 постройте все возможные субнормальные ряды без повторяющихся членов.
11. В группе A_4 постройте все неуплотняемые субнормальные и нормальные ряды.
12. Докажите, что группа S_3 сверхразрешима, группа A_4 нет.
13. Докажите, что группа S_4 разрешима.
14. Покажите, что ступень нильпотентности группы диэдра D_4 равна двум.
15. Постройте диаграмму решетки подгрупп группы $G = \{e, a, b, c\}$, заданной таблицей

	e	a	b	c
Кэли вида:	a	e	c	b
	b	c	e	a
	c	b	a	e

. Является ли решетка дистрибутивной?

16. Построить решетку нормальных подгрупп группы G , если а) $G=S_4$; б) $G=A_4$.
17. Построить таблицу Кэли прямого произведения групп $G_1 = \{a_1, b\}$ и $G_2 = \{a_2, b_2\}$, зная

их таблицы Кэли	a_1	b_1	a_2	b_2
	b_1	a_1	b_2	a_2

18. Укажите все возможные способы разложения группы подстановок $V = \{e, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\}$ в прямое произведение двух неединичных подгрупп.

19. Найдите инварианты абелевой группы, которая изоморфна группе вида $Z_{12} \times Z_{18} \times Z_{10}$.
20. Найдите центр группы D подстановок четвертой степени, где $D = \{e, (1234), (1432), (13)(24), (14)(23), (12)(34), (13), (24)\}$.
21. Укажите все элементы группы подстановок четвертой степени $D = \{e, (1234), (1432), (13)(24), (14)(23), (12)(34), (13), (24)\}$, которые являются коммутаторами.
22. Найдите центр и коммутант группы A_5 .
23. В группе диэдра $D_5 = \langle a, b | a^5 = b^2 = 1, bab = a^{-1} \rangle$ постройте производный ряд.
24. В группе кватернионов $H_0 = \langle a, b | a^4 = 1, a^2 = b^2, b^{-1}ab = a^{-1} \rangle$ постройте центральный ряд.
25. Найдите центр группы $G = \langle a, b | a^{25} = b^5 = 1, b^{-1}ab = a^6 \rangle$.
26. Найдите коммутант группы $G = \langle a, b | a^9 = b^3 = 1, b^{-1}ab = a^4 \rangle$.
27. Постройте диаграмму решетки подгрупп группы G , если:
 - а) $G = \langle a, b | a^5 = b^2 = 1, bab = a^{-1} \rangle$; б) $G = \langle a, b | a^4 = 1, a^2 = b^2, b^{-1}ab = a^{-1} \rangle$;
 - в) $G = \langle a, b | a^9 = b^3 = 1, b^{-1}ab = a^4 \rangle$.
28. Докажите, что подгруппы A и B конечной группы перестановочны тогда и только тогда, когда $| \langle A, B \rangle | = \frac{|A| |B|}{|A \cap B|}$.
29. Докажите, что подгруппа $\langle a^3b \rangle$ не является нормальной, но является квазинормальной подгруппой группы $G = \langle a, b | a^9 = b^3 = 1, b^{-1}ab = a^4 \rangle$.
30. Докажите, что группа $G = \langle a, b | a^9 = b^3 = 1, b^{-1}ab = a^4 \rangle$ является квазигамильтоновой.
31. Покажите, что решетка подгрупп группы $G_1 = \langle a, b | a^9 = b^3 = 1, b^{-1}ab = a^4 \rangle$ изоморфна решетке подгрупп группы $G_2 = \langle a, b | a^9 = b^3 = 1, b^{-1}ab = a \rangle$.
32. Сколько подгрупп второго порядка содержит группа диэдра восьмого порядка D_8 ? А сколько группа кватернионов H_0 ? Какая из этих групп имеет модулярную решетку подгрупп?
33. Составить таблицы разложения тензорных и спинорных представлений различных рангов.

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.
---	--

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 в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература:

1. Каргаполов, Ю.И. Мерзляков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/177>.
2. Курош, А.Г. Теория групп [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 808 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59755>.
3. Биркгоф, Г. Современная прикладная алгебра / Г. Биркгоф, Т. Барти ; пер. с англ. Ю.И. Манина. - Москва : Мир, 1976. - 400 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464046>.
4. Ермолаева, Н.Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Н. Ермолаева, В.А. Козынченко, Г.И. Курбатова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49469>.
5. Кострикин, А.И. Введение в алгебру. Часть 3. Основные структуры [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2001. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59284>.
6. Холл, М. Теория групп / М. Холл ; пер. с англ. Н.В. Дюмина, З.П. Жилинского ; под ред. Л.А. Калужнина. - Москва : Издательство иностранной литературы, 1962. - 467 с. :

ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464057>.

7. Судзуки, М. Строение группы и строение структуры ее подгрупп / М. Судзуки ; под ред. Б.И. Плоткина ; пер. с англ. Л.Е. Садовского. - Москва : Гос. изд-во иностр. лит., 1960. - 155 с. - (Библиотека сборника "Математика"). - ISBN 978-5-4475-1969-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257389>.

5.3. 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. Springer Journals <https://link.springer.com/>
9. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
10. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
11. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
12. zbMath <https://zbmath.org/>
13. Nano Database <https://nano.nature.com/>
14. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

Ресурсы свободного доступа:

1. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
2. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.

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/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студента включает в себя повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, к

контрольным работам и к экзамену. Такой вид СРС контролируется в ходе проверки домашних заданий, заданий контрольных работ и в ходе экзамена. Предполагается самостоятельное изучение студентами теоретического материала по темам реферативных отчетов. Контроль осуществляется во время консультаций (вызывных или по желанию студента), а также на лабораторных занятиях.

Виды самостоятельной работы

Обязательными при изучении дисциплины «Основы теории групп и ее приложения» являются следующие виды самостоятельной работы:

- разбор и самостоятельное изучение теоретического материала по конспектам лекций и по учебным пособиям из списка источников литературы;
- самостоятельное решение задач по темам лабораторных занятий ;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к реферативному отчету;
- подготовка к экзамену.

Методические указания к самостоятельному изучению студентами теоретического материала

Для подготовки к ответам на теоретические вопросы в ходе контрольных работ и на экзамене студентам достаточно использовать материал лекций и учебных пособий из списка основной литературы. Для изучения теоретического материала, необходимого для подготовки к реферативному отчету, 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.

Методические указания к самостоятельной подготовке студентов для выполнения практических заданий лабораторных занятий

Для выполнения домашнего практического задания необходимо разобрать материал по соответствующей теме лабораторного занятия. При этом используются указания, данные преподавателем в ходе занятия, а также теоретико-практический материал, имеющийся в источниках из списка литературы. Если студент не смог понять приведенный в указанных источниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

Методические рекомендации к самостоятельной подготовке студентов к реферативному отчету

Каждый студент должен подготовить в течение семестра реферативный отчет, возможно, по одной из указанных тем, ранее предназначенной для самостоятельного изучения. Для подготовки отчета желательно кроме основных источников литературы использовать дополнительные источники, а также Интернет-ресурс. Отчет готовится в письменной форме и может быть представлен студентом на лабораторном занятии в виде доклада у доски или в виде презентации. Оформление письменного отчета должно удовлетворять требованиям: а) текст набирается 14 шрифтом на бумаге формата А 4; б) на титульном листе кроме темы также указывается факультет, направление (бакалавриат), курс, группа, ФИО студента; в) содержание материала по объему составляет 4-5 страниц; г) список литературы содержит не менее двух источников (возможно из списка литературы в пунктах 5-6).

Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к экзамену

Согласно учебному плану дисциплины «Основы теории групп и ее приложения» итоговой формой контроля является экзамен, который оценивается по шкале: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов: двух теоретических и одного практического. Для сдачи экзамена студент должен научиться на лабораторных занятиях решать практические задания по темам раз-

делов 1-3 (п. 2), выполнять домашние задания, а также успешно выполнить две контрольные работы. Типы практических заданий на экзамене соответствуют заданиям из пункта 4.2.2. Также на экзамене студентам предлагаются два теоретических вопроса из списка вопросов. Кроме того, количество дополнительных практических и теоретических заданий на экзамене зависит от активности и результативности работы студента в течение семестра.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows 8, 10 Microsoft Office Professional Plus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows 8, 10 Microsoft Office Professional Plus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows 8, 10 Microsoft Office Professional Plus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса
Учебные аудитории для выполнения курсовых работ	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows 8, 10 Microsoft Office Professional Plus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса MATLAB Wavelet Toolbox WolframResearch Mathematica MapleSoft Maple 18 PTC Mathcad

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное со-	Microsoft Windows 8, 10 Microsoft Office Professional Plus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса

	единение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.314)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10 Microsoft Office Professional Plus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса MATLAB Wavelet Toolbox WolframResearch Mathematica MapleSoft Maple 18 PTC Mathcad

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Основы теории групп и ее приложения» для направления 01.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль): «Математическое моделирование».

Рабочая программа дисциплины «Основы теории групп и ее приложения» включает в себя структурные части, необходимые для документации такого рода. : цели и задачи освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ООП ВО; требования к результатам освоения содержания дисциплины; структуру и содержание дисциплины; образовательные технологии; оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов; учебно-методическое обеспечение; материально-техническое обеспечение дисциплины.

Все основные разделы программы нашли свое отражение в перечне представленных в программе необходимых знаний, умений и компетенций. Распределение времени, отводимого на изучение различных разделов курса, включая самостоятельную работу, соответствует их трудоемкости.

Содержание разделов, их разделение по видам занятий, и трудоемкость в часах отвечают требовательности и целесообразности. Логика построения программы обеспечивает лаконичность изложения, необходимую при ограниченном времени, отводимом учебным планом. Овладение практическими навыками и умениями обеспечивается лабораторными занятиями. В программе сформулированы темы самостоятельной внеаудиторной работы, примеры заданий для контрольных работ, зачета, перечень основной и дополнительной литературы, доступной для обучающихся.

Название и содержание рабочей программы дисциплины «Основы теории групп и ее приложения» соответствует учебному плану по направлению направления 01.03.01 Математика, направленность (профиль): «Математическое моделирование», а также соответствует ФГОС ВО по указанному направлению подготовки.

В целом, рабочая программа по дисциплине «Основы теории групп и ее приложения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.01 Математика, направленность (профиль): «Математическое моделирование».

Заведующий кафедрой вычислительной
математики и информатики
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
университет», кандидат физико-
математических наук, доцент



Гайденко С.В.