

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.03.02 Группы с условиями конечности

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.04.01 Математика

Направленность (профиль)

01.04.01.01 Комплексный анализ

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

Доктор физико-математических наук, Профессор, Левчук Владимир

Михайлович

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина "Группы с условиями конечности" представляет собой одну из основных специальных дисциплин при подготовке математиков по направлению Математика.

Изучение дисциплины базируется на материалах предшествующих естественно-научных дисциплин: высшей алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики.

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основными условиями конечности, используемыми в теории групп, а также формирование у них умений и навыков применения изученных условий конечности в доказательствах новых теорем и для построения примеров групп.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности в качестве исследователя и преподавателя по специальности «Математика».

Специалист должен:

Знать: основные условия конечности в группах, классические примеры конечных и бесконечных групп, разделяющие классы групп, удовлетворяющие различным условиям конечности.

Уметь: применять полученные знания при исследовании новых примеров групп. Использовать специальную литературу, справочники, математические энциклопедии. Приобрести практические навыки самостоятельной работы при изучении групповых конструкций.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен применять в научно-исследовательской деятельности знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий</b>	
ПК-1.1: Обладает достаточными фундаментальными теоретическими и практическими знаниями математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий для проведения в конкретной	Какие исследовательские вопросы стоят в рамках данной дисциплины Самостоятельно освоить темы дисциплины, углубляющие и детализирующие содержание лекционных и семинарских занятий Методами решения задач и проблем, входящими в рамки данной дисциплины

области профессиональной деятельности	
ПК-1.2: Решает научные задачи в соответствии с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	<p>Основные теории становления и методы изучаемой дисциплины</p> <p>Применять знания и методы к решению задач в научно- исследовательской деятельности</p> <p>Основными методами и программными продуктами для достижения поставленной цели</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,75 (27)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,25 (9)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,25 (45)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Модуль I.</b>									

<p>1. Исторические сведения. К определению группы. Тривиальные подгруппы. Циклические группы. Конечные и бесконечные группы. Порядок элемента. Смежные классы по подгруппе. Правые и левые смежные классы. Теорема Лагранжа. Следствие о порядках элементов. Теорема Пуанкаре о пересечении подгрупп конечного индекса. Лемма Неймана о существовании подгруппы конечного индекса. Нормальная подгруппа и фактор-группа. Простые группы.</p> <p>Подстановки. Симметрическая группа. Циклы. Длина цикла. Стабилизатор точки. Транзитивные группы. Теорема о разбиении множества на области транзитивности.</p> <p>Группа подстановок <math>k</math>-транзитивная, группа подстановок точно <math>k</math>-транзитивная.</p> <p>Подстановочные представления групп. Теорема Кэли. регулярное представление группы. Точное представление группы. Изоморфизм групп.</p> <p>Канонический изоморфизм. Гомоморфизм групп.</p> <p>Классы сопряженных элементов. Представители классов сопряженных элементов. Их свойства. Действие группы на классах сопряженных элементов. Орбиты. Пример одноэлементных классов. Произведение классов сопряженных элементов. Лемма Дицмана о конечном инвариантном множестве элементов. Теорема Шмидта о локальной конечности расширения локально конечной группы.</p> <p>Определение <math>p</math>-группы. Абелевы группы. Элементарные абелевы группы. Ранг элементарной абелевой <math>p</math>-группы. Теорема о строении конечной абелевой <math>p</math>-группы.</p> <p>Нильпотентные группы. Нильпотентность конечных <math>p</math>-групп. Нормализаторное условие.</p> <p>Подгруппа Фраттини. Свойства подгруппы Фраттини. Теорема о строении конечной <math>p</math>-группы с единственной подгруппой порядка <math>p</math>. Теорема Силова о максимальных <math>p</math>-подгруппах..</p>	<p>2</p> <p>7</p>							
--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. Свойства 2-групп. Определение инволюции. Группы порожденные двумя инволюциями — группы диэдра. Строение групп диэдра в конечном, четном и нечетном случаях, в бесконечном случае. Свойства конечных и бесконечных групп диэдра.</p> <p>Группа Клейна. Группа кватернионов. Обобщенная группа кватернионов. Классы сопряженных элементов в группах кватернионов.</p> <p>Нормализаторное условие в 2-группах. Теорема Шункова о 2-группах с единственной инволюцией.</p> <p>Нильпотентные и разрешимые группы. Нижний и верхний центральные ряды. Нормализаторное условие в нильпотентных группах. <math>p</math>-ранг произвольной группы.</p> <p>Определение разрешимой группы. Простая группа. Примеры разрешимых и нильпотентных групп.</p> <p>Теорема Файта-Томпсона о простоте группы нечетного порядка (без доказательства).</p> <p>Группы с конечными классами сопряженных элементов. Определение FC-радикала. Определение FC-группы.</p> <p>Группы без кручения. Теорема Шура об FC-группах без кручения. Локально нормальные группы. Строение FC-групп.</p>	2							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>3. Конечные группы Фробениуса. Исторические сведения. Теорема Фробениуса. Пара Фробениуса. Простейшие примеры групп Фробениуса: симметрическая группа 3-й степени; знакопеременная группа 4-й степени; полупрямое произведение абелевой группы нечетного порядка и циклической группы 2-го порядка.</p> <p>Дополнительный (неинвариантный) множитель Фробениуса, инвариантный множитель Фробениуса. Другая терминология для групп Фробениуса: дополнение, нормальное или инвариантное дополнение, ядро.</p> <p>Доказательство теоремы Фробениуса в отдельных случаях. Теорема Жордана — частный случай теоремы Фробениуса. Теорема Бернсайда — теорема Фробениуса для неинвариантного множителя, содержащего инволюцию. Частный случай теоремы Грина.</p> <p>Теорема Бернсайда о подгруппах дополнения группы Фробениуса. Теорема Цассенхауза о дополнительном множителе. Нильпотентность ядра конечной группы Фробениуса (теорема Томпсона). Ограниченность степени нильпотентности некоторой функцией от минимального простого делителя порядка неинвариантного множителя (теорема Хигмана). Свойства конечных групп Фробениуса.</p>	2							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>4. Исторические сведения. К определению группы. Тривиальные подгруппы. Циклические группы. Конечные и бесконечные группы. Порядок элемента. Смежные классы по подгруппе. Правые и левые смежные классы. Теорема Лагранжа. Следствие о порядках элементов. Теорема Пуанкаре о пересечении подгрупп конечного индекса. Лемма Неймана о существовании подгруппы конечного индекса. Нормальная подгруппа и фактор-группа. Простые группы.</p> <p>Подстановки. Симметрическая группа. Циклы. Длина цикла. Стабилизатор точки. Транзитивные группы. Теорема о разбиении множества на области транзитивности.</p> <p>Группа подстановок <math>k</math>-транзитивная, группа подстановок точно <math>k</math>-транзитивная.</p> <p>Подстановочные представления групп. Теорема Кэли. регулярное представление группы. Точное представление группы. Изоморфизм групп. Канонический изоморфизм. Гомоморфизм групп.</p> <p>Классы сопряженных элементов. Представители классов сопряженных элементов. Их свойства. Действие группы на классах сопряженных элементов. Орбиты. Пример одноэлементных классов. Произведение классов сопряженных элементов. Лемма Дицмана о конечном инвариантном множестве элементов. Теорема Шмидта о локальной конечности расширения локально конечной группы.</p> <p>Определение <math>p</math>-группы. Абелевы группы. Элементарные абелевы группы. Ранг элементарной абелевой группы. Теорема о строении конечной абелевой <math>p</math>-группы.</p> <p>Нильпотентные группы. Нильпотентность конечных <math>p</math>-групп. Нормализаторное условие.</p> <p>Подгруппа Фраттини. Свойства подгруппы Фраттини. Теорема о строении конечной <math>p</math>-группы с единственной подгруппой порядка <math>p</math>. Теорема Силова о максимальных <math>p</math>-подгруппах..</p>	10							
--	----	--	--	--	--	--	--	--

<p>5. Свойства 2-групп. Определение инволюции. Группы порожденные двумя инволюциями — группы диэдра. Строение групп диэдра в конечном, четном и нечетном случаях, в бесконечном случае. Свойства конечных и бесконечных групп диэдра.</p> <p>Группа Клейна. Группа кватернионов. Обобщенная группа кватернионов. Классы сопряженных элементов в группах кватернионов.</p> <p>Нормализаторное условие в 2-группах. Теорема Шункова о 2-группах с единственной инволюцией.</p> <p>Нильпотентные и разрешимые группы. Нижний и верхний центральные ряды. Нормализаторное условие в нильпотентных группах. <math>p</math>-ранг произвольной группы.</p> <p>Определение разрешимой группы. Простая группа. Примеры разрешимых и нильпотентных групп.</p> <p>Теорема Файта-Томпсона о простоте группы нечетного порядка (без доказательства).</p> <p>Группы с конечными классами сопряженных элементов. Определение FC-радикала. Определение FC-группы.</p> <p>Группы без кручения. Теорема Шура об FC-группах без кручения. Локально нормальные группы. Строение FC-групп.</p>			1					
---	--	--	---	--	--	--	--	--

<p>6. Конечные группы Фробениуса. Исторические сведения. Теорема Фробениуса. Пара Фробениуса. Простейшие примеры групп Фробениуса: симметрическая группа 3-й степени; знакопеременная группа 4-й степени; полупрямое произведение абелевой группы нечетного порядка и циклической группы 2-го порядка.</p> <p>Дополнительный (неинвариантный) множитель Фробениуса, инвариантный множитель Фробениуса. Другая терминология для групп Фробениуса: дополнение, нормальное или инвариантное дополнение, ядро.</p> <p>Доказательство теоремы Фробениуса в отдельных случаях. Теорема Жордана — частный случай теоремы Фробениуса. Теорема Бернсайда — теорема Фробениуса для неинвариантного множителя, содержащего инволюцию. Частный случай теоремы Грина.</p> <p>Теорема Бернсайда о подгруппах дополнения группы Фробениуса. Теорема Цассенхауза о дополнительном множителе. Нильпотентность ядра конечной группы Фробениуса (теорема Томпсона). Ограниченность степени нильпотентности некоторой функцией от минимального простого делителя порядка неинвариантного множителя (теорема Хигмана). Свойства конечных групп Фробениуса.</p>			1					
7. Модуль I.							15	
<b>2. Модуль II.</b>								

<p>1. Определение квазициклической группы. Пример квазициклической группы. Свойства квазициклической группы: отсутствие подгрупп конечного Индекса, конечность всех собственных подгрупп, невыполнимость условия максимальности, выполнимость условия минимальности, локальная цикличность, полнота.</p> <p>Полные абелевы группы. Теорема о выделении полной собственной подгруппы прямым сомножителем.</p> <p>Сплетение. Пример сплетения квазициклической группы при помощи циклической группы простого порядка. Определение черниковской группы. Полная часть черниковской группы. Определение <math>p</math>-полной части группы.</p> <p>Свойства черниковских групп: строение полной части, сопряженность силовских примарных подгрупп, выполнимость условия минимальности. Выполнимость нормализаторного условия в примарной черниковской группе.</p> <p>Теорема Каргаполова о существовании бесконечной абелевой подгруппы. Теорема Мерзлякова о группах автоморфизмов прямых произведений квазициклических групп (без доказательства). Теорема Блекберна о локально конечных примарных группах. Теорема Шункова о локально конечной группе с условием минимальности для подгрупп.</p>	2							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. Историческая справка. Определение и свойства групп Шмидта. Теорема Шмидта о не локально конечных группах с условием минимальности для подгрупп. Теорема Шмидта о примарных группах с условием минимальности для подгрупп. Теорема Шмидта о 2-группах с условием минимальности для подгрупп. Вопросы Шмидта.</p> <p>Квазичерниковские группы. Строение квазичерниковских групп. Классы групп Шункова. Теорема Шункова о нормализаторном условии в бесконечной бипрimitивно конечной примарной группе.</p> <p>Свойства бесконечных бипрimitивно конечных <math>r</math>-групп. Теоремы Шункова о сопряженности силовских примарных подгрупп в различных классах групп: в бесконечных бипрimitивно конечных <math>r</math>-группах, в бесконечных <math>r</math>-бипрimitивно конечных группах, в периодических группах, в бесконечных сопряжено <math>r</math>-бипрimitивно конечных группах.</p> <p>Теорема Остыловского-Шункова о фактор-группах сопряжено бипрimitивно конечных групп. Свойства квазичерниковской сопряжено бипрimitивно конечной группы.</p> <p>Теорема Шункова о сопряжено бипрimitивно конечных <math>r</math>-группах с условием минимальности для подгрупп.</p>	2							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>3. Определение почти регулярной инволюции. Определение конечной инволюции. Определения совершенной и почти совершенной инволюций. Обобщение теорем В.П.Шункова и В.В.Беляева о группах с почти регулярной инволюцией. Теорема Шункова о периодических группах с почти регулярной инволюцией. Теорема Беляева о группах с конечной почти регулярной инволюцией. Усиление теоремы Шункова. Строение FC-радикала в периодической группе, содержащей почти регулярную инволюцию. Конечность FC-радикала в периодической группе, содержащей почти регулярную инволюцию.</p> <p>Существование в FC-радикале группы нормальной в самой группе, нильпотентной класса 2 подгруппы конечного индекса в периодической группе с почти регулярной инволюцией.</p> <p>Определение сильно изолированной подгруппы. Определение сильно вложенной подгруппы. Определение группы Цассенхауза. Подгруппа Бореля. Подгруппа Картана.</p>	2							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>4. Определение квазициклической группы. Пример квазициклической группы. Свойства квазициклической группы: отсутствие подгрупп конечного Индекса, конечность всех собственных подгрупп, невыполнимость условия максимальности, выполнимость условия минимальности, локальная цикличность, полнота.</p> <p>Полные абелевы группы. Теорема о выделении полной собственной подгруппы прямым сомножителем.</p> <p>Сплетение. Пример сплетения квазициклической группы при помощи циклической группы простого порядка. Определение черниковской группы. Полная часть черниковской группы. Определение <math>r</math>-полной части группы.</p> <p>Свойства черниковских групп: строение полной части, сопряженность силовских примарных подгрупп, выполнимость условия минимальности. Выполнимость нормализаторного условия в примарной черниковской группе.</p> <p>Теорема Каргаполова о существовании бесконечной абелевой подгруппы. Теорема Мерзлякова о группах автоморфизмов прямых произведений квазициклических групп (без доказательства). Теорема Блекберна о локально конечных примарных группах. Теорема Шункова о локально конечной группе с условием минимальности для подгрупп.</p>			1					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

<p>5. Историческая справка. Определение и свойства групп Шмидта. Теорема Шмидта о не локально конечных группах с условием минимальности для подгрупп. Теорема Шмидта о примарных группах с условием минимальности для подгрупп. Теорема Шмидта о 2-группах с условием минимальности для подгрупп. Вопросы Шмидта.</p> <p>Квазичерниковские группы. Строение квазичерниковских групп. Классы групп Шункова. Теорема Шункова о нормализаторном условии в бесконечной бипрimitивно конечной примарной группе.</p> <p>Свойства бесконечных бипрimitивно конечных <math>r</math>-групп. Теоремы Шункова о сопряженности силовских примарных подгрупп в различных классах групп: в бесконечных бипрimitивно конечных <math>r</math>-группах, в бесконечных <math>r</math>-бипрimitивно конечных группах, в периодических группах, в бесконечных сопряжено <math>r</math>-бипрimitивно конечных группах.</p> <p>Теорема Остыловского-Шункова о фактор-группах сопряжено бипрimitивно конечных групп. Свойства квазичерниковской сопряжено бипрimitивно конечной группы.</p> <p>Теорема Шункова о сопряжено бипрimitивно конечных <math>r</math>-группах с условием минимальности для подгрупп.</p>			1					
---	--	--	---	--	--	--	--	--

<p>6. Определение почти регулярной инволюции. Определение конечной инволюции. Определения совершенной и почти совершенной инволюций. Обобщение теорем В.П.Шункова и В.В.Беляева о группах с почти регулярной инволюцией. Теорема Шункова о периодических группах с почти регулярной инволюцией. Теорема Беляева о группах с конечной почти регулярной инволюцией. Усиление теоремы Шункова. Строение FC-радикала в периодической группе, содержащей почти регулярную инволюцию. Конечность FC-радикала в периодической группе, содержащей почти регулярную инволюцию.</p> <p>Существование в FC-радикале группы нормальной в самой группе, нильпотентной класса 2 подгруппы конечного индекса в периодической группе с почти регулярной инволюцией.</p> <p>Определение сильно изолированной подгруппы. Определение сильно вложенной подгруппы. Определение группы Цассенхауза. Подгруппа Бореля. Подгруппа Картана.</p>			1					
7. Модуль II.							15	
<b>3. Модуль III.</b>								

<p>1. Определение бесконечной группы Фробениуса.  Примеры групп, показывающие независимость всех условий определения бесконечной группы Фробениуса.  Теорема Горчакова о группах с локально конечной обособленной подгруппой (о группах Фробениуса).  Результат В.В.Блудова о строении ядра группы Фробениуса (о том, что любая группа может быть вложена в ядро подходящей группы Фробениуса).</p> <p>Примеры групп, обладающих парой Фробениуса, но не являющихся группами Фробениуса, основанные на конструкциях периодических не локально конечных групп Ольшанского и Новикова-Адяна. Пример свободной двупорожденной группы. Пример свободного произведения произвольных неединичных групп.</p> <p>Элементарные свойства групп Фробениуса.  Расположение нормальных подгрупп в группе Фробениуса. Другие подгруппы группы Фробениуса.  Свойства группы Фробениуса с неинвариантным множителем, содержащим инволюцию. Свойства группы Фробениуса с неинвариантным множителем, содержащим элемент порядка три.</p>	2							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. Определение веера. Определение амальгамы. Почти правильный веер. Правильный веер. Полурешетка веера. Основная полурешетка веера. Основная подгруппа веера.</p> <p>Абелевы подгруппы в группах Шункова. Вееры конечных подгрупп. Ограниченные и правильные веера. Основные свойства вееров. Доказательство того, что почти все подгруппы правильного веера являются группами Фробениуса.</p> <p>Применение признаков непрототы и сведение задачи к группам Фробениуса. Достаточные условия существования бесконечных централизаторов и абелевых подгрупп.</p> <p>Теорема Шлепкина о существовании бесконечной абелевой подгруппы в бесконечной периодической сопряжено бипримитивно конечной группе.</p> <p>Теорема Остыловского-Шункова о локальной конечности группы Шункова без инволюций, удовлетворяющей условию минимальности для подгрупп. Вспомогательные результаты о подгруппах, обладающих полной частью.</p>	2							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>3. Теорема Остыловского-Шункова о локальной конечности группы Шункова без инволюций, удовлетворяющей условию минимальности для подгрупп. Вспомогательные результаты о подгруппах, обладающих полной частью. Представление групп линейными группами и группами лиева типа. Определение групп с <math>BN</math>-парой. Группы Шевалле. Параболические подгруппы в группах с <math>BN</math>-парой, решетка параболических подгрупп. Признак простоты группы с <math>BN</math>-парой. Историческая справка.</p>	2							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>4. Определение бесконечной группы Фробениуса.  Примеры групп, показывающие независимость всех условий определения бесконечной группы Фробениуса.  Теорема Горчакова о группах с локально конечной обособленной подгруппой (о группах Фробениуса).  Результат В.В.Блудова о строении ядра группы Фробениуса (о том, что любая группа может быть вложена в ядро подходящей группы Фробениуса).</p> <p>Примеры групп, обладающих парой Фробениуса, но не являющихся группами Фробениуса, основанные на конструкциях периодических не локально конечных групп Ольшанского и Новикова-Адяна. Пример свободной двупорожденной группы. Пример свободного произведения произвольных неединичных групп.</p> <p>Элементарные свойства групп Фробениуса.  Расположение нормальных подгрупп в группе Фробениуса. Другие подгруппы группы Фробениуса.  Свойства группы Фробениуса с неинвариантным множителем, содержащим инволюцию. Свойства группы Фробениуса с неинвариантным множителем, содержащим элемент порядка три.</p>			1					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

<p>5. Определение веера. Определение амальгамы. Почти правильный веер. Правильный веер. Полурешетка веера. Основная полурешетка веера. Основная подгруппа веера.</p> <p>Абелевы подгруппы в группах Шункова. Вееры конечных подгрупп. Ограниченные и правильные веера. Основные свойства вееров. Доказательство того, что почти все подгруппы правильного веера являются группами Фробениуса.</p> <p>Применение признаков непрототы и сведение задачи к группам Фробениуса. Достаточные условия существования бесконечных централизаторов и абелевых подгрупп.</p> <p>Теорема Шлепкина о существовании бесконечной абелевой подгруппы в бесконечной периодической сопряжено бипримитивно конечной группе.</p> <p>Теорема Остыловского-Шункова о локальной конечности группы Шункова без инволюций, удовлетворяющей условию минимальности для подгрупп. Вспомогательные результаты о подгруппах, обладающих полной частью.</p>			1					
---	--	--	---	--	--	--	--	--

6. Теорема Остыловского-Шункова о локальной конечности группы Шункова без инволюций, удовлетворяющей условию минимальности для подгрупп. Вспомогательные результаты о подгруппах, обладающих полной частью. Представление групп линейными группами и группами лиева типа. Определение групп с VN-парой. Группы Шевалле. Параболические подгруппы в группах с VN-парой, решетка параболических подгрупп. Признак простоты группы с VN-парой. Историческая справка.			1					
7. Модуль III.							15	
Всего	18		9				45	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Каргаполов М. И., Мерзляков Ю. И. Основы теории групп: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
2. Белоногов В. А. Задачник по теории групп: учебное пособие для вузов по специальности "Математика"(Москва: Наука).
3. Попов А. М., Созутов А. И., Шунков В. П. Группы с системами фробениусовых подгрупп: монография(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
4. Курош А. Г. Теория групп(Москва: Лань).
5. Шунков В. П., Мерзляков Ю. И. О вложении примарных элементов в группе: монография(Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО]).
6. Богопольский О. В. Введение в теорию групп: монография(Ижевск: Институт компьютерных исследований).
7. Шунков В. П., Мерзляков Ю. И. Мр-группы: монография(Москва: Наука).
8. Рожков А. В. Условия конечности в группах автоморфизмов деревьев: автореферат диссертации ... доктора физико-математических наук (Челябинск).
9. Ольшанский А. Ю. Геометрия определяющих соотношений в группах (Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
10. Адян С. И. Проблема Бернсайда и тождества в группах: монография (Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит]).
11. Сенашов В. И. Слоино конечные группы: монография(Новосибирск: Наука, Сиб. издат. фирма РАН).
12. Стейнберг Р., Кириллов А. А. Лекции о группах Шевалле: перевод с английского(Москва: Мир).
13. Шунков В. П., Рожков А. В. T0-группы: [монография](Новосибирск: Наука, Сиб. издат. фирма РАН).
14. Левчук В. М. Алгебры и группы Шевалле и ассоциированные системы корней: учеб. пособие(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
15. Сенашов В. И., Шунков В. П., Рожков А. В. Группы с условиями конечности: монография(Барнаул: Сибирское отделение РАН).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Пакет Microsoft Office, ОС Windows XP/7/8/10, браузер Google Chrome/Opera/Mozilla Firefox,
2. информационные справочные системы: google.com, yandex.ru и т.д.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Для самостоятельной работы у студентов должен быть доступ к электронному каталогу НБ СФУ.

### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения занятий требуется оборудованная доской аудитория.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.