

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное автономное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**"Пермский государственный национальный**  
**исследовательский университет"**

**Физико-математический институт**

Авторы-составители: **Волочков Александр Андреевич**

Рабочая программа дисциплины  
**ТЕОРИЯ ГРУПП И СИММЕТРИЙ**  
Код УМК 101761

Утверждено  
Протокол №1  
от «19» июня 2024 г.

Пермь, 2024

**1. Наименование дисциплины**

Теория групп и симметрий

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.04** Прикладная математика

направленность Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Теория групп и симметрий** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.04** Прикладная математика (направленность : Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект)

**ОПК.1** Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.1** Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности

**ПК.1** Способен решать профессиональные задачи, возникающие при проведении научных и прикладных исследований

#### **Индикаторы**

**ПК.1.1** Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований

**ПК.1.2** Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	01.03.04 Прикладная математика (направленность: Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	6
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

#### Тематический план

Наименование тем и разделов	Всего ак.час	Аудиторные занятия			самостоятельная работа
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	
<b>10 триместр</b>	<b>144</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>88</b>
Конечные группы.Первый семестр	56	28	0	28	0
Подгруппы Силова	15	3	0	3	9
Субнормальность	15	3	0	3	9
Расщепляемые расширения	15	3	0	3	9
Коммутаторы	15	3	0	3	9
Перемещение	17	4	0	4	9
Фробениусовы действия	19	5	0	5	9
Подгруппа Томпсона	19	5	0	5	9
Контрольное мероприятие №1	9	.5	0	.5	8
Контрольное мероприятие №2	9	.5	0	.5	8
Итоговое контрольное мероприятие	11	1	0	1	9

## 5. **Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Теория групп и симметрий. Первый семестр**

#### **Подгруппы Силова**

Подгруппы Силова, теоремы Силова, основные факты о них.

#### **Субнормальность**

Основные факты о субнормальных подгруппах, обобщенной подгруппе Фиттинга.

#### **Расщепляемые расширения**

Теорема Цассенхауза-Шура, Coprime action.

#### **Коммутаторы**

Основные факты о группах, подгруппах и действиях, связанных с коммутаторами, нильпотентные действия.

#### **Перемещение**

Основы теории гомоморфизма перемещения, фокальная подгруппа, слияние, теоремы Бернсайда и Фробениуса о  $p$ -дополнениях.

#### **Фробениусовы действия**

Нильпотентность фробениусовых ядер.

#### **Подгруппа Томпсона**

Базовые факты о подгруппе Томпсона. Локально-теоретико-групповое доказательство теоремы Бернсайда о разрешимости бипримарных групп.

#### **Контрольное мероприятие №1**

Проверка восприятия перемещений и фробениусовых действий.

#### **Контрольное мероприятие №2**

Проверка восприятия материала о подгруппе Томпсона.

#### **Итоговое контрольное мероприятие**

Проверка понимания ранее изложенной теории.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

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

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Алгебра : учебное пособие / А. Е. Устьян, В. Н. Безверхний, И. В. Добрынина [и др.]. — 2-е изд. — Тула : Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого, 2020. — 434 с. — ISBN 978-5-6043745-0-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/107693>

### Дополнительная:

1. Кашапова, Ф. Р. Высшая математика. Общая алгебра в задачах : учебное пособие для среднего профессионального образования / Ф. Р. Кашапова, И. А. Кашапов, Т. Н. Фоменко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 128 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11363-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/454329>

2. Ленг С. Алгебра:перевод с английского/С. Ленг ; пер. Е. С. Голод.-Москва:Мир,1968.-564.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ ( С.Н.Соларева )

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Теория групп и симметрий** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;

- офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная: специализированной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения семинарских (практических) занятий требуется аудитория, оснащенная: специализированной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации аудитория, оснащенная: специализированной мебелью, ноутбуком/компьютером, меловой (и) или маркерной доской, проектором, экраном.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Теория групп и симметрий**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.1</b> Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности	<b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия и утверждения, касающиеся основных алгебраических структур в применении к задачам профессиональной деятельности; <b>УМЕТЬ:</b> применять методы алгебры в профессиональных задачах, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания <b>ВЛАДЕТЬ:</b> основным понятийным аппаратом алгебры; навыками анализа полученных результатов, их проверки и интерпретации	<b>Неудовлетворител</b> Студент не знает основных понятий и теорем, не может решать стандартные задачи. <b>Удовлетворительн</b> Студент приобрел некоторое знакомство с основами алгебры, разобрал основные понятия и теоремы без доказательств, способен сопроводить их примерами, может решать стандартные задачи. <b>Хорошо</b> Студент хорошо ознакомился с основами алгебры, понял доказательства основных теорем, способен решать классические алгебраические задачи, возникающие в его работе. <b>Отлично</b> Студент хорошо ознакомился с основами алгебры, легко находит и изучает новые необходимые ему алгебраические теории, факты, способен алгебраически интерпретировать феномены реального мира, и применять к полученным моделям алгебраические методы.

**ПК.1**

**Способен решать профессиональные задачи, возникающие при проведении научных и прикладных исследований**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований	Знает понятие корректной постановки математической задачи, умеет математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований	<b>Неудовлетворител</b> Не знает понятие корректной постановки математической задачи, не умеет математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований <b>Удовлетворительн</b> Демонстрирует частично сформированное знание понятие корректной постановки

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>математической задачи, частично сформированное умение математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Демонстрирует сформированное, но содержащее пробелы знание понятие корректной постановки математической задачи, сформированное, но содержащее пробелы умение математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Демонстрирует сформированное знание понятие корректной постановки математической задачи, сформированное умение математически корректно формулировать проблемы научных и прикладных исследований</p>
<p><b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия и утверждения дисциплины. <b>УМЕТЬ:</b> применять полученные знания для решения некоторых прикладных задач. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> основным понятийным аппаратом предмета.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные понятия и утверждения теории интегральных уравнений. Не знает основных формул. Нет навыков решения задач в стандартных постановках.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но неструктурированные знания основных понятий и утверждений предмета. Демонстрирует владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с большим количеством недочетов. Демонстрирует частично сформированное умение решать задачи в стандартных постановках. Имеет представление о теоретическом анализе интегральных уравнений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Владеет основным понятийным аппаратом интегральных уравнений. Демонстрирует в целом сформированные, но содержащие небольшие пробелы, знания теоретических основ интегральных уравнений. Демонстрирует владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с небольшими погрешностями при вычислениях. Умеет контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент показывает сформированные систематические знания теоретических основ интегральных уравнений, а также умение применить их на практике. Показывает успешное применение навыков мыслительной деятельности. Демонстрирует способность контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен**

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов : 100**

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.1</b> Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности	Контрольное мероприятие №1 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Подгруппы Силова, субнормальность, расщепляемые расширения
<b>ОПК.1.1</b> Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности <b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований	Контрольное мероприятие №2 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Коммутаторы, перемещение, фробениусовы действия, подгруппа Томпсона.
<b>ОПК.1.1</b> Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности <b>ПК.1.1</b> Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований <b>ПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Подгруппы Силова, субнормальность, расщепляемые расширения. Коммутаторы, перемещение, фробениусовы действия, подгруппа Томпсона.

## Спецификация мероприятий текущего контроля

### Контрольное мероприятие №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Расщепляемые расширения	10
Субнормальность	10
Подгруппы Силова	10

### Контрольное мероприятие №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Подгруппа Томпсона.	9
Фробениусовы действия	7
Коммутаторы	7
Перемещение	7

### Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Подгруппы Силова	6
Субнормальность	6
Расщепляемые расширения	6
Коммутаторы	6
Перемещение	6
Фробениусовы действия	6
Подгруппа Томпсона.	4