

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра фундаментальной математики

Авторы-составители: **Волочков Александр Андреевич
Скачкова Елена Александровна**

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ГРУПП
Код УМК 30431

Утверждено
Протокол №9
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Теория представлений групп

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **02.04.01** Математика и компьютерные науки
направленность Математическое моделирование

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

02.04.01 Математика и компьютерные науки (направленность : Математическое моделирование)

ОПК.1 Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики

Индикаторы

ОПК.1.2 Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	02.04.01 Математика и компьютерные науки (направленность: Математическое моделирование)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	12
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Теория представлений групп. Первый семестр

Введение в теорию обыкновенных представлений конечных групп.

Введение в теорию представлений и характеров конечных групп

Обзор основных понятий и фактов линейной алгебры и теории групп, необходимых в дальнейшем.

Леммы Шура

Первая и вторая леммы Шура.

Теорема Машке

Теорема Машке, ее доказательство для комплексных представлений с помощью построения инвариантного скалярного произведения, и доказательство для общего случая произвольного поля, характеристики, не делящей порядок группы.

Соотношения ортогональности для матричных элементов представлений

Соотношения ортогональности для матричных элементов неприводимых обыкновенных представлений (поле не обязательно имеет характеристику 0)

Характеры и соотношения ортогональности для характеров

Характер линейного представления, простейшие свойства характеров, соотношения ортогональности для неприводимых комплексных характеров.

Регулярное представление

Групповая алгебра, определение регулярного представления, его матрица и характер, полнота системы неприводимых характеров в пространстве классовых функций на группе.

Индукированные представления и характеры.

Построение индуцированного представления в матричном духе, нахождение индуцированного характера, простейшие свойства индуцированных характеров, закон взаимности Фробениуса.

Перестановочные представления групп

Переход от перестановочных представлений к линейным представлениям, характер перестановочного представления, лемма Бернсайда, дважды транзитивные группы.

Свойства целозначности характеров

Теорема: любое значение любого комплексного характера конечной группы является целым алгебраическим числом.

Приложения к теории конечных групп

Лемма Бернсайда, p^α -лемма Бернсайда, $p^\alpha q^\beta$ -теорема Бернсайда, теорема Фробениуса о группах Фробениуса.

Входной контроль

Основы линейной алгебры и общей алгебры.

Контрольное мероприятие 1

Леммы Шура, теорема Машке, соотношения ортогональности для матричных элементов неприводимых обыкновенных представлений, характеры, соотношения ортогональности для неприводимых характеров, регулярное представление.

Контрольное мероприятие 2

Индукцированные представления и характеры, простейшие их свойства, закон взаимности Фробениуса, перестановочные представления, свойства целозначности характеров, приложения.

Итоговое контрольное мероприятие

Экзамен по всем темам.

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. Ленг Серж Алгебра/Серж Ленг.-Москва:Мир,1968.-564.
2. Кострикин А. И. Введение в алгебру: В 3-х ч. Ч.3. Основные структуры алгебры — Новое издание. — М.: МЦНМО, 2009. — 272 с. — ISBN 978-5-94057-455-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/8337>

Дополнительная:

1. Курош А. Г. Курс высшей алгебры:учебник/А.Г. Курош.-Санкт-Петербург:Лань,2013, ISBN 978-5-8114-0521-3.-431.-Библиогр.: с. 425-426. - Предм. указ.: с. 427-431
2. 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>
3. Ли С.Теория групп преобразований Ч. 3/С. Ли.-Москва ; Ижевск:Институт компьютерных исследований,2015, ISBN 978-5-4344-0272-9.-932.-Предм. указ. к ч. I, II и III: с. 901-929

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 представлений групп** 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».

Специализированное программное обеспечение не требуется.

При освоении материала и выполнения 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 презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

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

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера 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 представлений групп**

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

ОПК.1

Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость</p>	<p>Студент знает, как выявлять и формулировать актуальные проблемы. Умеет обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Студент не может выявлять и формулировать актуальные проблемы даже в простейших учебных ситуациях. Не умеет обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Студент имеет некоторое понятие о том, как выявлять и формулировать актуальные проблемы в типичных учебных ситуациях. В простейших случаях умеет обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Студент знает, как выявлять и формулировать актуальные проблемы в типичных учебных ситуациях. С небольшими оговорками умеет обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Студент знает, как выявлять и формулировать актуальные проблемы. Умеет обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 24/0/12/72/зачет

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Основы линейной алгебры.
ОПК.1.2 Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость	Контрольное мероприятие 1 Защищаемое контрольное мероприятие	Введение в теорию представлений и характеров конечных групп. Леммы Шура. Теорема Машке. Соотношения ортогональности для матричных элементов представлений. Характеры и соотношения ортогональности для характеров.
ОПК.1.2 Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость	Контрольное мероприятие 2 Защищаемое контрольное мероприятие	Регулярное представление. Индуцированные представления и характеры. Перестановочные представления групп. Свойства целозначности характеров. Приложения к теории конечных групп.
ОПК.1.2 Выявляет и формулирует актуальные проблемы; обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Введение в теорию представлений и характеров конечных групп. Леммы Шура. Теорема Машке. Соотношения ортогональности для матричных элементов представлений. Характеры и соотношения ортогональности для характеров. Регулярное представление. Индуцированные представления и характеры. Перестановочные представления групп. Свойства целозначности характеров. Приложения к теории конечных групп.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Линейные операторы	15
Векторные пространства	15

Контрольное мероприятие 1

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Введение в теорию представлений и характеров конечных групп.	6
Леммы Шура.	6
Характеры и соотношения ортогональности для характеров.	6
Соотношения ортогональности для матричных элементов представлений.	6
Теорема Машке.	6

Контрольное мероприятие 2

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Регулярное представление.	6
Индукцированные представления и характеры.	6
Приложения к теории конечных групп.	6
Свойства целозначности характеров. Приложения к теории конечных групп.	6
Перестановочные представления групп.	6

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Введение в теорию представлений и характеров конечных групп.	4
Леммы Шура.	4
Теорема Машке.	4
Соотношения ортогональности для матричных элементов представлений.	4
Приложения к теории конечных групп.	4
Регулярное представление.	4
Индукированные представления и характеры.	4
Перестановочные представления групп.	4
Свойства целозначности характеров.	4
Характеры и соотношения ортогональности для характеров.	4