

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Прикладная теория групп

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Математическое моделирование и вычислительная математика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.01.03 Прикладная теория групп относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-4: Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук	ПК-4.1: Знает фундаментальные и теоретические основы, необходимые для исследования научных проблем ПК-4.2: Умеет самостоятельно применять полученные знания для анализа объекта исследования, определять цели и задачи исследования, а также выбирать корректный метод исследования научной проблемы ПК-4.3: Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности, а именно решения научных задач в соответствии с поставленной целью и выбранной методикой	ПК-4.1: Знает основы фундаментальных физико-математических дисциплин и других естественных наук. ПК-4.2: Умеет анализировать и решать стандартные профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук. ПК-4.3: Имеет практический опыт применения фундаментальных разделов математики, базовых знаний естественнонаучного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач.	Доклад	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	

аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	20
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	20
- КСР	1
самостоятельная работа	31
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Симметрия тела, системы. Операция симметрии. Группы симметрии.	5	1	2	3	2
Представления групп. Характер представления. Неприводимые представления точечных групп симметрии.	6	2	1	3	3
Колебания динамической системы и ее симметрия. Симметрия и физические свойства вещества.	7	2	2	4	3
Представление группы вращений. Матрица конечных вращений. Неприводимые тензоры и их свойства.	10	4	3	7	3
Инвариантное представление потенциальных физических взаимодействий	13	4	5	9	4
Движение твердого тела под действием сил потенциальной природы. Задачи механики космического полета	17	4	5	9	8
Движение твердого тела с неподвижной точкой под действием моментов сил непотенциальной природы.	13	3	2	5	8
Аттестация	0				
КСР	1				1
Итого	72	20	20	41	31

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Понятие группы.
2. Симметрия тела, системы. Операция симметрии. Группы симметрии.
3. Точечные группы. Представления групп. Характер представления. Основные свойства неприводимых представлений.
4. Неприводимые представления точечных групп симметрии.

5. Колебания динамической системы и ее симметрия.
6. Симметрия и физические свойства вещества.
Симметрия упругих свойств материала.
7. Непрерывные группы. Элементы групп Ли. Группа вращений. Представление группы вращений.
Матрица конечных вращений.
8. Неприводимые тензоры и их свойства.
- 3 Шаровые векторы.
9. Инвариантное представление потенциальных физических взаимодействий.
Физический смысл неприводимых тензоров. Главный вектор силы гравитационного взаимодействия двух тел произвольной формы. Момент сил гравитационного взаимодействия двух тел произвольной формы.
10. Движение твердого тела под действием сил потенциальной природы. Задачи механики космического полета.
Уравнения движения в оскулирующих переменных.
Движение спутника в гравитационном поле несферической планеты.
Эволюционные движения тела в осесимметричном поле.
Движение спутника относительно центра масс в гравитационном и магнитном полях Земли.
Лунно-солнечная прецессия и нутация земной оси.
11. Движение твердого тела с неподвижной точкой под действием моментов сил непотенциальной природы.
Движение твердого тела с неподвижной точкой в слабо сопротивляющейся среде.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

В рамках дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы

1. повторение пройденного на занятиях материала,
2. самостоятельное изучение отдельных вопросов программы,
3. подготовка к практическим занятиям,

Важной формой самостоятельной работы студентов является исследование по теме, подготовка доклада на семинаре

Дополнительная литература:

1. Урман Ю.М. Теория симметрии в классических системах. Учебное пособие Н.Новгород. НГПУ.2009. 109 с
2. Журавлев В.Ф. Основы классической механики. М. Наука. 2001

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

1. Неприводимые представления группы вращений.
2. Сферические функции как базис неприводимых представлений.
3. Матричные элементы неприводимых представлений группы вращений.
4. Приведение представлений. Разложение произведения представлений на неприводимые.
5. Неприводимые тензоры. Свойства неприводимых тензоров.
6. Задача Кеплера, параметры орбиты спутника.
7. Понятие об оскулирующих элементах, уравнения возмущенного движения спутника.
8. Инвариантное разложение силовой функции двух конечных гравитирующих тел.
9. Движение спутника в гравитационном поле несферической планеты.
10. Движение спутника относительно центра масс в гравитационном поле Земли.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Продемонстрированы основные умения. Решены	Продемонстрированы все основные умения.	Продемонстрированы все основные умения.	Продемонстрированы все основные умения.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все

	умений вследствие отказа обучающегося от ответа	основные умения. Имели место грубые ошибки	типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-4

1. Симметрия тела, системы. Операция симметрии. Группы симметрии
2. Неприводимые представления точечных групп симметрии
3. Симметрия упругих свойств материала
4. Малые колебания динамической системы. Нахождение полного представления точечной группы симметрии системы.
5. Непрерывные группы. Элементы групп Ли.
6. Неприводимые тензоры и их свойства. Шаровые векторы.
7. Инвариантное представление потенциальных физических взаимодействий.
8. Физический смысл неприводимых тензоров.
9. Движение твердого тела под действием сил потенциальной природы. Задачи механики космического полета.
10. Уравнения движения в оскулирующих переменных.
11. Эволюционные движения тела в осесимметричном поле.
12. Движение спутника относительно центра масс в гравитационном и магнитном полях Земли.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Ландау Лев Давидович. Теоретическая физика : [учеб. пособие для физ. специальностей ун-тов] : в 10 т. Т. 3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория / при участии Л. П. Питаевского. - Изд. 4-е, испр. - М. : Наука, 1989. - 767 с. : ил. - ISBN 5-02-014421-5 (в пер.) : 1.90., 174 экз.
2. Любарский Григорий Яковлевич. Теория групп и физика. - М. : Наука, 1986. - 222, [2] с. : ил. - (Проблемы науки и технического прогресса : ПНТП). - 0.70., 1 экз.
3. Петрашень Мария Ивановна. Применение теории групп в квантовой механике. - М. : Наука, 1967. - 308 с. : черт. - 1.09., 4 экз.

Дополнительная литература:

1. Журавлев Виктор Филиппович. Прикладные методы в теории колебаний / отв. ред. А. Ю. Ишлинский ; АН СССР, Ин-т проблем механики. - М. : Наука, 1988. - 325 с. : ил. - 2.90., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Шапиро Д.А. Представление групп и их применение в физике. Конспект лекций, НГУ. 2000 (www.newlibrary.ru)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: мультимедийная техника (компьютер, проектор, экран)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Новиков Валерий Вячеславович, доктор физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Игумнов Леонид Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.