

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
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
от 30.11.2022 г. протокол № 13

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Прикладная теория групп

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Математическое моделирование и вычислительная математика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород
2023 г.

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б.1.В.01.03 «Прикладная теория групп» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б.1.В.01.03 «Прикладная теория групп» относится к части ООП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика формируемой участниками образовательных отношений.

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**	
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	Знать основы фундаментальных физико-математических дисциплин и других естественных наук.	<i>Собеседование</i>
	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	Уметь анализировать и решать стандартные профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук.	<i>Контрольная работа</i>
	ПК-4.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности, а именно решения научных задач в соответствии с поставленной целью и выбранной методикой	Владеть опытом применения фундаментальных разделов математики, базовых знаний естественнонаучного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач.	<i>Контрольная работа</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	2 з.е.
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	41
- занятия лекционного типа	20
- занятия семинарского типа	20
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	31
Промежуточная аттестация –	зачет

3.2. Содержание дисциплины

Очная форма обучения						
Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				СР¹, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
		из них				
		ЗЛеТ₂	ЗСеТ₃	ЗЛаТ₄	Всего	
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.	14	3	3		6	8
Итого:	72		20		41	31
¹ Самостоятельная работа обучающегося. ² Занятия лекционного типа. ³ Занятия семинарского типа. ⁴ Занятия лабораторного типа.						

Краткое 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.

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 20 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: применения фундаментальных разделов математики, базовых знаний естественнонаучного и математического циклов.
- компетенций - ПК-4.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

4.. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств включает: контрольные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к *зачету*.

4.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Шкала оценивания сформированности компетенций		Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)		
		<u>Знания</u>	<u>Умения</u>	<u>Навыки</u>
плохо	не зачтено	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа
		Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
удовлетворительно	зачтено	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
хорошо		Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
очень хорошо		Уровень знаний в объеме,	Продemonстрированы все основные	Продemonстрированы базовые навыки

Шкала оценивания сформированности компетенций	Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)		
	<u>Знания</u>	<u>Умения</u>	<u>Навыки</u>
	соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не

Оценка		Уровень подготовки
		ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.1. Типовые контрольные задания необходимые для оценки результатов обучения

5.1.1. Контрольные вопросы (ПК-4)

Симметрия тела, системы. Операция симметрии. Группы симметрии

Неприводимые представления точечных групп симметрии

Симметрия упругих свойств материала

Малые колебания динамической системы. Нахождение полного представления точечной группы симметрии системы.

.Непрерывные группы. Элементы групп Ли. .

Неприводимые тензоры и их свойства. Шаровые векторы.

Инвариантное представление потенциальных физических взаимодействий.

Физический смысл неприводимых тензоров.

Движение твердого тела под действием сил потенциальной природы. Задачи механики космического полета.

Уравнения движения в оскулирующих переменных.

Эволюционные движения тела в осесимметричном поле.

Движение спутника относительно центра масс в гравитационном и магнитном полях Земли.

5.2.2 . 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.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1.Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. т.3 . Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М. Наука. 1963. 702 с.

2. Любарский Г.Я. Теория групп и физика. М. Наука. 1986. 224 с.

3. Урман Ю.М. Теория симметрии в классических системах. Учебное пособию Н.Новгород. НГПУ.2009. 109 с.

4. Петрашень М.И. Применение теории групп в квантовой механике /М.И. Петрашень, Е.А. Трифонов.- М.: Физматлит, 1967.-307с. (Второе изд.- М.:УРСС, 1999, 278 с.)

б) дополнительная литература

1.Журавлев В.Ф. Основы классической механики. М. Наука. 2001

2. Журавлев В.Ф., Климов Д.М. Прикладные методы в теории колебаний. М. Наука. 1988. 326с.
3. Шапиро Д.А. Представление групп и их применение в физике. Конспект лекций, НГУ. 2000
(www.newlibrary.ru)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: 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 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (профиль «Математическое моделирование и вычислительная математика»).

Автор д.ф.-м.н., профессор Новиков В.В.

Заведующий кафедрой
теоретической,
компьютерной и
экспериментальной
механики

д.ф.-м.н., профессор Игумнов Л.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 30.11.2022 года, протокол № 3