МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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

протокол от

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_

**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

2021г.

**1.Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина Б.1.В.07.03 «Прикладная теория групп» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Место дисциплины в учебном плане образовательной программы** | **Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД** |
| 2 | Блок 1. Дисциплины (модули) вариативная часть | Дисциплина Б.1.В.07.03 «Прикладная теория групп» относится к вариативной части ОПОП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика |

**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-1* | *ПК-1.1.* | **Знает** основы фундаментальных физико-математических дисциплин и других естественных наук. | *Собеседование* |
|  | *ПК-1.2.* | **Умеет** анализировать и решать стандартные профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук. | *Контрольная работа* |
|  | *ПК-1.3..* | **Владеет навыками** применения фундаментальных разделов математики, базовых знаний естественнонаучного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач. | *Контрольная работа* |

**3. Структура и содержание дисциплины**

* 1. **Трудоемкость дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **очная форма обучения** |
| **Общая трудоемкость** | **3  з.е.** |
| **Часов по учебному плану** | **108** |
| **в том числе** |  |
| **аудиторные занятия (контактная работа):** |  |
| **- занятия лекционного типа** | **26** |
| **- занятия семинарского типа** | **26** |
| **самостоятельная работа** | **55** |
| **Промежуточная аттестация –** | **зачет** |

* 1. **Содержание дисциплины**

| **Очная форма обучения** | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание  разделов и тем дисциплины** | **Всего (часы)** | в том числе | | | | |
| **Контактная работа  (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | **СР**1**, часы** |
| **ЗЛеТ**2 | **ЗСеТ**3 | **ЗЛаТ**4 | **Всего** |
| Симметрия тела, системы. Операция симметрии.  Группы симметрии. |  | 2 | 2 |  | 4 | 5 |
| Представления групп. Характер представления.  Неприводимые представления точечных  групп симметрии. |  | 3 | 3 |  | 6 | 5 |
| .Колебания динамической системы и  ее симметрия.  Симметрия и физические свойства вещества. |  | 3 | 3 |  | 6 | 5 |
| Представление группы вращений. Матрица конечных вращений.  Неприволимые тензоры и их свойства. |  | 5 | 3 |  | 6 | 5 |
| Инвариантное представление потенциальных физических взаимодействий |  | 5 | 5 |  | 10 | 5 |
| Движение твердого тела под действием сил потенциальной природы. Задачи механики космического полета |  | 5 | 5 |  | 10 | 10 |
| Движение твердого тела с неподвижной точкой под действием моментов сил непотенциальной природы. |  | 3 | 3 |  | 6 | 10 |
| 1**Самостоятельная работа обучающегося.**  2**Занятия лекционного типа.**  3**Занятия семинарского типа.**  4**Занятия лабораторного типа.** | | | | | | |

**Краткое содержание разделов и тем дисциплины**

1Понятие 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. Неприволимые тензоры и их свойства.

3Шаровые 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.. 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 *экзамену*.

**4.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

| **Шкала оценивания сформированности компетенций** | | **Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Знания | Умения | Навыки |
| **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 |
| **неудовлетворительно** | 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. | Продемонстрированы 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 | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. |
| **очень хорошо** | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки 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 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» |
| незачтено | 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» |

* 1. **Типовые контрольные задания необходимые для оценки результатов обучения**
     1. **Контрольные вопросы (ПК-1)**

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. .

Неприволимые 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 пособиею 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)**

Учебные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой (компьютер, проектор, экран), для проведения занятий лекционного и семинарского типа.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (профиль «Математическое моделирование и вычислительная математика»).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Автор(ы) |  | д.ф.-м.н., профессор  Новиков В.В. |
| Рецензент(ы) |  |  |
| Заведующий кафедрой  теоретической, компьютерной и экспериментальной механики |  | д.ф.-м.н., профессор  Игумнов Л.А. |

1. **Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП**

Дисциплина «Прикладная теория групп» является обязательной дисциплиной вариативной части блока Б1 ОПОП. Дисциплина «Прикладная теория групп» читается на 4-м курсе программы бакалавриата, в 8-м семестре.

Предполагается предварительное изучение студентом дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Физика (Теоретическая механика)».

Требования к «входным знаниям»: студент должен знать и уметь применять на практике основные разделы алгебры; методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных (раздел «Групповой анализ дифференциальных уравнений»), а так же физики (теоретической механики) (раздел «Общие свойства симметричных систем.Приложения группового анализа к задачам динамики»).

Целями освоения дисциплины являются:

Познакомить студентов с теоретико-групповыми методами исследования механических систем, обладающих свойствами симметрии; с техникой группового анализа дифференциальных уравнений и приложением группового анализа к задачам динамики механических систем.

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

| **Формируемые  компетенции**  (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции) | **Планируемые результаты обучения  по дисциплине (модулю),  характеризующие этапы  формирования компетенций** |
| --- | --- |
| ОПК-1 способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой завершающий этап | У1 (ОПК-1) Уметь использовать фундаментальные знания в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики  З1 (ОПК-1) Знать фундаментальные понятия, подходы, законы, уравнения, модели и методы в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики  В1 (ОПК-1) Владеть фундаментальными знаниями в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики |
| ПК-2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат  завершающий этап | У2 (ПК-2) Уметь самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках задач механики  З2 (ПК-2) Знать физические аспекты в классических постановках задач механики  В2 (ПК-2) Владеть общими подходами и приёмами анализа физических аспектов в классических постановках задач механики |

В результате освоения данной дисциплины обучающийся должен:

1. знать основные методы группового анализа дифференциальных уравнений; основы теоретико-группового подхода к исследованию механических систем, обладающих свойствами симметрии.
2. уметь сформулировать и проанализировать математическую модель механической системы, обладающей свойством симметрии, с помощью методов группового анализа.
3. владеть методами группового анализа дифференциальных уравнений.
4. **Структура и содержание дисциплины (модуля) «Прикладная теория групп»**

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 41 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (20 часов занятия лекционного типа, 20 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 1 час – промежуточная аттестация), 67 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **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** | | | **Занятия лабораторного типа** | | | **Консультации** | | | **Всего** | | |
| Очная | Очно-заочная | Заочная | | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | |
| Локальная группа Ли. Основные понятия. Инфинитезимальный оператор группы. | 13 |  |  | | 2 |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  | 9 |  | |  | |
| Алгебраические инварианты группы. Продолжение оператора. Дифференциальные инварианты группы.  (Самостоятельная работа на семинарском занятии) | 13 |  |  | | 2 |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  | 9 |  | |  | |
| Групповой анализ ОДУ. Методы интегрирования.  (Самостоятельная работа на семинарском занятии) | 13 |  |  | | 2 |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  | 9 |  | |  | |
| Многопараметрические группы. Групповойанализ дифференциальных уравнений в частных производных. | 18 |  |  | | 4 |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  | 8 |  |  | 10 |  | |  | |
| Группы симметрий уравнений классической механики.  (Самостоятельная работа на семинарском занятии) | 18 |  |  | | 4 |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  | 8 |  |  | 10 |  | |  | |
| Связь законов сохранений со свойствами симметрии гамильтоновых систем. | 18 |  |  | | 4 |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  | 8 |  |  | 10 |  | |  | |
| Приложение группового анализа к задачам динамики механических систем. | 14 |  |  | | 2 |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  | 10 |  | |  | |
| **Аттестация: зачет** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1. **Образовательные технологии**

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, зачет. Из традиционных методов преподавания используется: лекция по теме. Из активных и интерактивных методов преподавания на занятиях семинарского типа используются: обсуждения различных точек зрения по некоторым темам и проблемам, дискуссии по спорным вопросам. В течение семестра студенты самостоятельно и на занятиях семинарского типа решают задачи, указанные преподавателем, и выполняют контрольные работы.

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. На практических занятиях контроль осуществляется при проверке домашних заданий.

Самостоятельная работа студента включает в себя изучение литературы и решение задач по темам модуля.

В качестве задания на зачет студенту предлагается решить задачу из указанного раздела.

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

Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Дисциплина направлена на развитие следующих компетенций:

*ОПК-1*: Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.

*ПК-2*: Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

*ОПК-1*: Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой

| **Планируемые результаты  обучения**\*  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ЗНАТЬ: фундаментальные понятия, подходы, законы, уравнения, модели и методы в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | Отсутствие знаний или фрагментарное знание фундаментальных понятий, подходов, законов, уравнений, моделей и методов в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | В целом успешное, но не систематическое знание фундаментальных понятий, подходов, законов, уравнений, моделей и методов в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание фундаментальных понятий, подходов, законов, уравнений, моделей и методов в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | Успешное и систематическое знание фундаментальных понятий, подходов, законов, уравнений, моделей и методов в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики |
| УМЕТЬ: использовать фундаментальные знания в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | Отсутствие умений или частично освоенное умение использовать фундаментальные знания в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | В целом успешное, но не систематически освоенное умение использовать фундаментальные знания в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать фундаментальные знания в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | Сформированное умение использовать фундаментальные знания в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики |
| ВЛАДЕТЬ: фундаментальными знаниями в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | Отсутствие или фрагментарные навыки владения фундаментальными знаниями в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | Общие, но не структурированные навыки владения фундаментальными знаниями в областидифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения фундаментальными знаниями в областидифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теоретической и прикладной механики | Сформированные систематические навыки владения фундаментальными знаниями в области дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных,теоретической и прикладной механики |

*ПК-2*: Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

| **Планируемые результаты  обучения**\*  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ЗНАТЬ: физические аспекты в классических постановках задач механики | Отсутствие знаний или фрагментарное знание физических аспектов в классических постановках задач механики | В целом успешное, но не систематическое знание физических аспектов в классических постановках задач механики | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание физических аспектов в классических постановках задач механики | Успешное и систематическое знание физических аспектов в классических постановках задач механики |
| УМЕТЬ: самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках задач механики | Отсутствие умений или частично освоенное умение самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках задач механики | В целом успешное, но не систематически освоенное умение самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках задач механики | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках задач механики | Сформированное умение самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках задач механики |
| ВЛАДЕТЬ: общими подходами и приёмами анализа физических аспектов в классических постановках задач механики | Отсутствие или фрагментарные владения общими подходами и приёмами анализа физических аспектов в классических постановках задач механики | Общие, но не структурированные владения общими подходами и приёмами анализа физических аспектов в классических постановках задач механики | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыков владения общими подходами и приёмами анализа физических аспектов в классических постановках задач механики | Сформированные систематические владения общими подходами и приёмами анализа физических аспектов в классических постановках задач механики |

Описание шкал оценивания

Контрольные работы оцениваются по пятибалльной системе. Зачет оценивается по системе: «зачтено», «не зачтено».

Основные темы контрольных работ:

1. Нахождение оператора конкретной группы Ли и построение группы по оператору.
2. Применение теории групп Ли к интегрированию ОДУ.
3. Исследование динамики конкретной механической системы методами группового анализа.

Основные темы, выносимые на зачет:

1. Локальная группа Ли. Групповая операция. Канонический параметр. Примеры.
2. Инфинитезимальный оператор группы.
3. Первая теорема Ли. Ряд Ли.
4. Инварианты группы преобразований. Инвариантное семейство.
5. Алгебра Ли. Вторая и третья теоремы Ли.
6. Продолжение оператора. Дифференциальные инварианты. Теорема Ли о дифференциальных инвариантах.
7. Интегральный инвариант группы.
8. Групповой анализ обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы интегрирования.
9. Групповой анализ дифференциальных уравнений в частных производных.
10. Механические системы, обладающие свойством симметрии.
11. Связь законов сохранений со свойствами симметрии гамильтоновых систем.
12. Группы симметрий в приложении к задачам механики.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Прикладная теория групп»**

а) основная литература:

1. Журавлев В.Ф., Климов Д.М. Прикладные методы в теории колебаний. М.: Наука, 1988, 326с. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/ZhuravlevKlimov1988ru.djvu>
2. Ибрагимов Н.Х. Азбука группового анализа // Новое в жизни, науке и технике. Математика, кибернетика. М.: Знание ,1989. № 8, 48 с. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Ibragimov1989ru.djvu>
3. Емельянова И.С. Групповой анализ дифференциальных уравнений в примерах и задачах. Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2001, 74с. 30 экз.
4. Емельянова И.С. Проблема «симметрия - интегралы движения» в аналитической динамике. Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 1992, 172с. 16 экз.

б) дополнительная литература:

1. Емельянова И.С. Проблема «симметрия - интегралы движения» в аналитической динамике. Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 1992, 172с. 16 экз.
2. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. М: Наука, 1978, 399с. (4экз.)
3. Олвер П. Приложения групп Ли к дифференциальным уравнениям: Пер. с англ. М.: Мир, 1989, 639с. (1 экз.)
4. Любарский Г.Я. Теория групп и физика. М.: Наука, 1986, 224с. (2 экз.)
5. Багавантам С., Венкатурайуду Т. Теория групп и её применение к физическим проблемам. М.: Ин. Лит, 1959, 302с. (3 экз.)
6. **Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (профиль «Математическое моделирование и вычислительная математика»).

Автор (ы): ст. пр. каф. ТЭКМ ИИТММ Буланихина Н.Ю.

Рецензент (ы): \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., проф. Игумнов. Л.А.

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

от 24.02.2021 года, протокол № 5.