

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теоретической физики и нанотехнологий



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

 Е.И. Скафа

28 апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы теории групп в физике

Направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

Профиль подготовки:

Образовательная программа: бакалавриат

Квалификация: академический бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

С.А.Фоменко



2020 г.

Программа учебной дисциплины «Методы теории групп в физике» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 28 сентября 2016 г. № 987; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 28.03.03 Наноматериалы, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Доцент кафедры

теоретической физики и нанотехнологий

В.И. Фиошин

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол №15 от «02» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

В.Н.Варюхин

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 5 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

В.Н.Котенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

«Методы теории групп в физике» является дисциплиной вариативной части Профессионального Блока по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения предметов «Механика и молекулярная физика», «Теоретическая механика», «Методы матфизики», «Дифференциальные уравнения», «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Тензорный анализ», «Физика атома и атомного ядра» на предыдущем уровне образования. Полученные знания используются студентами во время выполнения учебной и производственной практики, при написании выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	28.03.03 Наноматериалы	
Профиль		
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	МК, экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	3
Год подготовки	4	4
Семестр	7	
Количество часов	108	108
- лекционных	32	6
- практических, семинарских	32	6
- лабораторных		
- самостоятельной работы	44	96
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	4	12
в т.ч. аудиторных	4	12

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель- изучение групповых свойств физических структур и динамики частиц и полей и методов теории групп, используемых при их исследовании, знакомство с основными достижениями теории конденсированного состояния и элементарных частиц, достигнутых с применением этих методов.

Задачи:

- познакомить аспирантов с новой для них методами теории групп.
- познакомить аспирантов с основными результатами, полученными с использованием этих методов в различных областях физики.

– дать навык освоения новых методов математического исследования сложных физических структур и их динамики.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Методы теории групп в физике» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 28.03.03 Наноматериалы.

а) общекультурных (ОК):

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью к культурному мышлению, к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-10);

б) общепрофессиональных (ОПК):

способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);

способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);

способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская и проектная деятельность:

способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем (ПК-1);

способность использовать на практике современные представления наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой (ПК-2);

научно-инновационная деятельность:

способность применять основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач, владением навыками выбора этих материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения (ПК-5);

способность применять навыки использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения и свойств нанообъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изделий из них (ПК-7).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- основные положения теории групп,

- основные результаты, полученные методами теории групп в физике конденсированного состояния и элементарных частиц,

Уметь:

- строить группу симметрии сложной физической системы,
- оценивать соответствие свойств математической модели и явления,

Владеть:

- навыками работы с литературой, посвященной исследованиям в данном направлении,
- навыками критического анализа научной литературы по темам, связанными с проблемами динамического хаоса.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<i>Содержательный модуль 1 «Группы»</i>
<i>Тема 1.</i> Группы.	Группы, подгруппы, изоморфизм и гомоморфизм. Конкретные группы. Представление групп, операции с представлениями.
<i>Тема 2.</i> Группы симметрии.	Колебания симметричных систем. Симметрия кристаллов. Спонтанное нарушение симметрии.
<i>Тема 3.</i> Непрерывные группы	Группы Ли, инфинитезимальные преобразования. Представления группы вращений.
<i>Тема 4.</i> Тензоры и спиноры	Неприводимые представления группы поворотов и группы вращений. Спинорная алгебра. Тензорная алгебра..
	<i>Содержательный модуль 2 «Применение теории групп в физике»</i>
<i>Тема 5.</i> Представления группы Лоренца.	Классификация неприводимых представлений. Спинорная алгебра, тензорная алгебра. Полная группа Лоренца.
<i>Тема 6.</i> Стандартная теория элементарных частиц.	Классификация частиц групповыми методами. Локальная и глобальная симметрия, калибровочные поля.

Тематический план

Содержательный модуль 1 «Группы»											
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов										
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения				
	всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа
<i>Тема 1.</i> Группы.	12	4	4		4		12	2			10

Тема 2. Группы симметрии.	12	4	4		4		12		2		10	
Тема 3. Непрерывные группы	14	4	4		6		14	2			12	
Тема 4. Тензоры и спиноры	16	4	4		8		16		2		14	
Итого по содержательному модулю 1	54	16	16		22		54	4	4		46	

Тематический план

Содержательный модуль 1 «Применение теории групп в физике»												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятель- ная работа	индивидуаль- ная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятель- ная работа	индивидуаль- ная работа
Тема 5. Представления группы Лоренца.	26	8	8		10		27	1	1		25	
Тема 6. Стандартная теория элементарных частиц.	28	8	8		12		27	1	1		25	
Итого по содержательному модулю 2	54	16	16		22		54	2	2		50	
Всего по модулю	108	32	32		44		108	6	6		96	

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Группы.	4
2	Группы симметрии.	4
3	Непрерывные группы	4
4	Тензоры и спиноры	4
5	Представления группы Лоренца.	8
6	Стандартная теория элементарных частиц.	8
	ВСЕГО	32

Темы практических занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Группы. Группы, подгруппы, изоморфизм и гомоморфизм. Конкретные группы. Представление групп, операции с представлениями.	4
2	Группы симметрии. Колебания симметричных систем. Симметрия кристаллов. Спонтанное нарушение симметрии.	4
3	Непрерывные группы. Группы Ли, инфинитезимальные преобразования. Представления группы вращений.	4
4	Тензоры и спиноры. Неприводимые представления группы поворотов и группы вращений. Спинорная алгебра. Тензорная алгебра.	4
5	Представления группы Лоренца. Классификация неприводимых представлений. Спинорная алгебра, тензорная алгебра. Полная группа Лоренца.	8
6	Стандартная теория элементарных частиц. Классификация частиц групповыми методами. Локальная и глобальная симметрия, калибровочные поля.	8
	ВСЕГО	32

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Теорема Лагранжа. Смежные классы по подгруппе. Индекс подгруппы.	5
2	Теорема Кэли. Таблица умножения конечной группы	6
3	Соотношения Бернсайда	5
4	Метод Бете вычисления характеров НП конечных групп	6
5	Параметры Кэли-Клейна.	5
6	Матрицы Паули.	6
7	Коэффициенты Клебша-Гордона	5
8	Теорема Вигнера-Эккарта	6
	ВСЕГО	44

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ (не предусмотрено рабочим планом)

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Определение группы, подгруппы, изоморфизм и гомоморфизм.
2. Представление групп, операции с представлениями.
3. Колебания симметричных систем.
4. Симметрия кристаллов.

5. Спонтанное нарушение симметрии.
6. Группы Ли, инфинитезимальные преобразования,
7. Представления группы вращений.
8. Спиноры, их свойства.
9. Тензорные представления группы вращений.
10. Представления группы Лоренца. Инфинитезимальные преобразования
11. Спиноры группы Лоренца.
12. Тензоры группы Лоренца.
13. Групповая классификация элементарных частиц.
14. Калибровочные поля.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-технический

Направление подготовки: **28.03.03 Наноматериалы**

Профиль: _____

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **7**

Учебная дисциплина **Методы теории групп в физике**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Группы Ли, инфинитезимальные преобразования.
2. Симметрия кристаллов.
3. Групповая классификация элементарных частиц.

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий,
протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
Преподаватель _____

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	10
Задание 2	10
Задание 3	10
Всего	30

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Группы, подгруппы, изоморфизм и гомоморфизм.

2. Конкретные группы.
3. Представление групп, операции с представлениями.
4. Колебания симметричных систем.
5. Симметрия кристаллов. Спонтанное нарушение симметрии.
6. Группы Ли
7. Инфинитезимальные преобразования.
8. Представления группы вращений.
9. Неприводимые представления группы поворотов. Спинорная алгебра. Тензорная алгебра.
10. Неприводимые представления группы группы вращений. Спинорная алгебра. Тензорная алгебра.
11. Представления группы Лоренца. Классификация неприводимых представлений. Спинорная алгебра, тензорная алгебра.
12. Полная группа Лоренца.
13. Классификация элементарных частиц групповыми методами.
14. Локальная и глобальная симметрия в теории элементарных частиц.
15. Калибровочные поля в теории элементарных частиц

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-технический

Направление подготовки: **28.03.03 Наноматериалы**

Профиль:

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **7**

Учебная дисциплина **Методы теории групп в физике**

БИЛЕТ №1

1. Колебания симметричных систем.
2. Изоморфизм и гомоморфизм.
3. Полная группа Лоренца.

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий,
протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
Экзаменатор _____

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	15
Задание 2	15
Задание 3	20
Всего	50 баллов

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу «Методы теории групп в физике» предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

***Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины***

Организационно учебная работа студента	СРС		Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	
max 10 баллов	max 10 баллов	max 30 баллов	100

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и практические занятия по учебной дисциплине «Методы теории групп в физике» проводятся в учебной лаборатории №016 «Физика полупроводников». Лаборатория оснащена комплектом учебной мебели на 18 посадочных мест, фломастерной доской, 1 ноутбук с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, 1 мультимедийный проектор, 1 экран переносной, 1Вакуумный универсальный пост -2К, 1 Форвакуумный насос, 1 Спектрометр СМ - 4А. В учебной лаборатории «Электронной микроскопии» №313, оборудованной комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест, комплект рабочего места преподавателя, 1 ноутбук с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, 1 Электронный микроскоп вакуумный-100ЛМ, 1 Микроскоп металлографический-7, 1 Вакуумметр ионизационно-термопарный-2АП, 1Вакуумный универсальный пост-4.

Самостоятельная работа студентов проходит в читальном зале справочно-библиографической информационной работы (ауд. № 102: г. Донецк, пр. Гурова, 6), помещение оснащено комплектом учебной мебели на 23 посадочных места, компьютер в комплекте (1 шт); в зале электронной информации (Донецк, пр. Гурова, 6, № 104-а.). Помещение оснащено комплектом учебной мебели на 40 посадочных мест, компьютер в комплекте (6 шт);

Индивидуальные и групповые консультации студентам для проведения самостоятельной работы предоставляются в кабинете кафедры теоретической физики и

нанотехнологий, укомплектованном комплектом мебели на 12 посадочных мест, оснащенном компьютером в комплекте (1 шт.), принтером, сканером, расположенном по адресу г. Донецк, пр. Театральный 13, ауд. 256.

13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Хамермеш, М. Теория групп и ее применение к физическим проблемам : Учеб. пособие / М. Хамермеш ; Пер. с англ. Ю. А. Данилова. - 2-е изд. - М. : УРСС, 2002. - 587 с.	3	
2.	Курош, А. Г. Теория групп / А. Г. Курош. - 4-е изд. - СПб. и др. : Лань, 2005. - 648 с.	1	
3.	Теория групп и некоторые вопросы алгебры : сб. ст. / редкол.: И. В. Мисюркеев (гл. ред.) и др. ; Пермский гос. ун-т. - Пермь, 1975. - 106 с.	3	
4.	Ковалев, О. В. Неприводимые и индуцированные представления и копредставления федоровских групп : Справ. рук. / О. В. Ковалев. - М. : Наука, 1986. - 367 с.	6	
<i>Дополнительная литература</i>			
5.	Холл, М. Теория групп / М. Холл ; пер. с англ. Н. В. Дюмина и З. П. Жилинской ; под ред. Л. А. Калужнина. - Москва : Изд-во иностр. лит., 1962. - 468 с.	3	
6.	Вейль, Г. Теория групп и квантовая механика : пер. с англ. / Г. Вейль ; пер. Б. И. Галаева, С. Г. Шеховцова ; под ред. Д. П. Желобенко. - Москва : Наука, 1986. - 495 с.	6	
7.	Любарский, Г. Я. Теория групп и физика / Г. Я. Любарский. - Москва : Наука, 1986. - 224 с.	10	

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.

<http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки

15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, Free Pascal, Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 20__ год.

Протокол № __ от “__” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____