

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет

Физический факультет



УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Ф.В. Титов  
2015 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Дополнительные главы математики (Теория групп)**

Направление подготовки  
03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки  
«Физика конденсированного состояния»

Уровень магистратуры

Форма обучения  
очная

Кемерово 2015

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Коды компетенции</b>	<b>Результаты освоения ООП Содержание компетенций</b>	<b>Перечень планируемых результатов по дисциплине</b>
<b>ОК-1</b>	способность демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук	<p><b>Знать:</b> 1. Основные положения и базовые понятия теории групп и теории представлений групп симметрии. 2. Основные методы теории групп и способы их применения для решения задач в предметных областях. 3. Условия применимости теории групп для той или иной физической системы. 4. Особенности построения моделей физических явлений с учетом их свойств симметрии.</p> <p><b>Уметь:</b> 1. Применять методы группового анализа для решения конкретных задач. 2. Применять математический аппарат теории групп к решению задач квантовой механики, физики твердого тела, атомной и ядерной физики. 3. Строить модель физического явления с учетом ее симметрии;</p> <p><b>Владеть:</b> 1. Навыками работы с литературой по теории групп симметрии и смежным дисциплинам. 2. Навыками сведения некоторых физических задач к теоретико-групповым. 3. Основными методами теории групп. 4. Методикой исследования физических явлений с учетом их свойств симметрии.</p>

## **2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры**

Дисциплина представляет собой дисциплину общенаучного цикла и базируется на курсах естественнонаучных и профессиональных дисциплин, входящих в модули Математика, Физика, Теоретическая физика по направлению 03.03.02 Физика. Студенты, обучающиеся по данному курсу должны знать основы аналитической геометрии, линейной алгебры, векторного и тензорного анализа, теории функций комплексного переменного, общей и теоретической физики, компьютерного моделирования в физике твердого тела.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

## **3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часов).

### **3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах).**

#### **Очная форма обучения**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с	38

преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	
Аудиторная работа (всего):	36
в т. числе:	
Лекции	18
Семинары, практические занятия	18
Внеаудиторная работа (всего):	2
КСР	2
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	70
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачёт

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)  
для очной формы обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия	самостоятельная работа обучающихся		
всего		лекции	семинары, практические занятия			
1.	Основы теории групп, точечные группы симметрии.	11	2	2	7	Вопросы и задачи к разделу 1
2.	Геометрия кристаллического пространства	5	2	0	3	Работа на лекции, зачет
3.	Пространственные группы симметрии	11	2	2	7	Вопросы и задачи к разделу 3
4.	Группа волнового вектора	16	2	4	10	Индивидуальная работа
5.	Неприводимые нагруженные представления группы	16	2	4	10	Индивидуальная работа

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости	
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся		
			всего	лекции	семинары, практические занятия		
	волнового вектора						
6.	Приложение теории групп к физике твердого тела	47	8	6	33	Индивидуальная работа	

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание	
1	<b>Основы теории групп</b>		
<i>Содержание лекционного курса</i>			
1.1.	Основные понятия теории групп, точечные группы симметрии	Преобразования симметрии, матричная запись точечных преобразований симметрии, понятие группы симметрии, точечные группы симметрии, классы.	
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>			
1.1	Преобразования симметрии. Точечные группы.	Матричная запись точечных преобразований симметрии. Классификация точечных групп, символика Шенфлиса, Германа-Могена.	
2	<b>Геометрия кристаллического пространства</b>		
<i>Содержание лекционного курса</i>			
2.1.	Геометрия кристаллического пространства	Кристаллическая решетка, граничные условия Борна-Кармана, группа трансляций. Индексы узлов решетки, узловых рядов и узловых плоскостей, первая основная теорема решетчатой кристаллографии. Теорема об инвариантности кристаллической решетки относительно точечных операций симметрии, кристаллографические точечные группы, кристаллические классы.	
3	<b>Пространственные группы симметрии</b>		
<i>Содержание лекционного курса</i>			
3.1.	Пространственные группы симметрии	Пространственные группы симметрии, сингонии, решетки Бравэ, элементы симметрии пространственных групп, теоремы об умножении операций пространственной симметрии кристаллических структур, международные обозначения пространственных групп.	
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>			
3.1.	Пространственные группы симметрии	Решетки Браве, параметры ячеек Браве. Элементы симметрии пространственных групп, международные обозначения пространственных групп. Определение элементов симметрии конкретных пространственных групп. Работа с программой	

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
		<a href="#">PowderCell 2.3.</a>
4	<b>Группа волнового вектора</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
4.1.	Группа волнового вектора.	Неприводимые представления группы трансляций. Обратная решетка, первая зона Бриллюэна. Группа волнового вектора, звезда волнового вектора.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
4.1.	Обратная решетка. Зона Бриллюэна.	Построение обратных решеток и зон Бриллюэна для конкретных решеток.
4.2.	Группа волнового вектора	Нахождение группы волнового вектора, звезды волнового вектора для конкретных пространственных групп и конкретных точек ЗБ.
5	<b>Неприводимые нагруженные представления группы волнового вектора</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
5.1.	Неприводимые нагруженные представления группы волнового вектора	Получение неприводимых нагруженных представлений (ННП) пространственных групп. Общий подход.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
5.1.	Неприводимые нагруженные представления группы волнового вектора	Аналитическое получение ННП для различных точек ЗБ для конкретных пространственных групп.
5.2.	Неприводимые нагруженные представления группы волнового вектора	Использование интернет - ресурсов для нахождения ННП пространственных групп для различных точек ЗБ (работа с сайтом <a href="http://www.cryst.ehu.es">http://www.cryst.ehu.es</a> )
6	<b>Приложение теории групп к физике твердого тела</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
6.1.	Симметрия относительно обращения времени	Симметрия относительно обращения времени. Критерий Херринга.
6.2.	Применение теории групп к исследованию симметрии нормальных колебаний кристаллической решетки	Построение колебательных мод с помощью оператора проектирования, фактор-групповой анализ.
6.3.	Правила отбора	Влияние возмущения на переход физической системы из одного состояния в другое. 1. Случай скалярного возмущения. 2. Случай векторного возмущения. 3. Случай тензорного возмущения

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
6.4.	Применение теории групп к исследованию оптических свойств кристаллов	Точки нулевого наклона. Правила отбора для прямых электронных переходов. Учет поляризации. Непрямые переходы между энергетическими состояниями в различных точках ЗБ
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
6.1.	Применение теории групп к исследованию симметрии нормальных колебаний кристаллической решетки	Построение колебательных мод с помощью оператора проектирования, фактор-групповой анализ. Кристаллы NaN <sub>3</sub> , NaNO <sub>3</sub> .
6.2.	Применение теории групп к исследованию зонной структуры кристаллов. Соотношения совместности.	Соотношения совместности, связывающие между собой ННП групп волновых векторов. Соотношения совместности для кристалла NaN <sub>3</sub> .
6.3.	Применение теории групп к исследованию оптических свойств кристаллов	Точки нулевого наклона. Правила отбора для прямых электронных переходов. Учет поляризации. Непрямые переходы между энергетическими состояниями в различных точках ЗБ. Кристаллы NaN <sub>3</sub> , NaNO <sub>3</sub> .
7	<b>KCP</b>	
<i>Содержание</i>		
7.1.	Исследование конкретных кристаллических структур методами теории групп.	Разбор основных моментов индивидуальных заданий.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Введение в теорию симметрии: учеб.-метод. пособие / ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»; сост. Ю. Н. Журавлев, Н. Г. Кравченко. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2008. – 96 с.
2. Электронное строение тройных алмазоподобных соединений со структурой халькопирита [Текст] / Ю. М. Басалаев, А. С. Поплавной ; Кемеровский гос. ун-т. - Кемерово : б. и., 2009. - 225 с.
3. Методы теории групп в физике твердого тела: учебное пособие / ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»; сост. Ю. Н. Журавлев – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 1992. – 48 с. (находится на кафедре теоретической физики)

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
1.	Основы теории групп, точечные группы симметрии.	<b>ОК-1</b>	Устный опрос, проверка домашних заданий
2.	Геометрия кристаллического пространства	<b>ОК-1</b>	Устный опрос
3.	Пространственные группы симметрии	<b>ОК-1</b>	Устный опрос, проверка домашних заданий
4.	Группа волнового вектора	<b>ОК-1</b>	Устный опрос, проверка индивидуального задания
5.	Неприводимые нагруженные представления пространственных групп	<b>ОК-1</b>	Устный опрос, проверка индивидуального задания
6.	Приложение теории групп к физике твердого тела	<b>ОК-1</b>	Устный опрос, проверка индивидуального задания
7.	KCP	<b>ОК-1</b>	Устный опрос

### **6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы**

#### **6.2.1. Зачет**

##### **a) типовые вопросы к зачету**

1. Преобразования симметрии. Матричная запись преобразований симметрии.
2. Элементы абстрактной теории групп. Понятие группы, класса.
3. Кристаллическая решетка, индексы узлов решетки, узловых рядов и узловых плоскостей, первая основная теорема решетчатой кристаллографии.
4. Условия Борна-Кармана. Группа трансляций.
5. Неприводимые представления группы трансляций.
6. Теорема об инвариантности кристаллической решетки относительно точечных операций симметрии, кристаллические классы.
7. Пространственные группы симметрии, сингонии, решетки Бравэ.
8. Обратная решетка, построение первой зоны Бриллюэна.
9. Группа волнового вектора, звезда волнового вектора.
10. Неприводимые нагруженные представления группы волнового вектора.
11. Симметрия относительно обращения времени. Критерий Херринга.
12. Роль симметрии в молекулярных колебаниях, классификация нормальных мод, правила отбора для ИК- и КР-спектров.
13. Влияние возмущения на переход физической системы из одного состояния в другое. Скалярное возмущение.
14. Влияние возмущения на переход физической системы из одного состояния в другое. Векторное возмущение.
15. Влияние возмущения на переход физической системы из одного состояния в другое. Тензорное возмущение.
16. Анализ оптических спектров. Правила отбора для прямых электронных переходов.
17. Анализ оптических спектров. Точки нулевого наклона.

18. Непрямые переходы между энергетическими состояниями в различных точках ЗБ.  
 19. Соотношения совместности.

### 7.2.2. типовые домашние задания

#### К разделу 1:

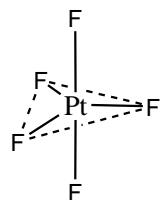
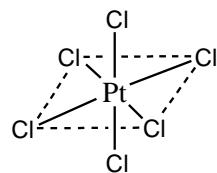
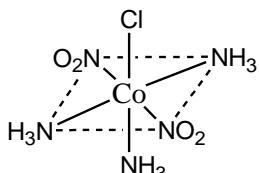
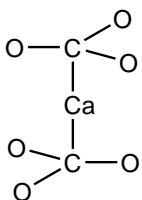
1.1. Какие координаты получит точка с координатами x, y, z после действия следующей операции симметрии:

- |                        |                       |                        |                  |                         |
|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------|-------------------------|
| 1. $\sigma^y$ ,        | 2. $C_2^{(z)}$        | 3. $C_4^{(x)}$         | 4. $C_4^{(y)}$   | 5. $C_4^{(z)}$          |
| 6. $(C_4^{(z)})^{-1}$  | 7. $(S_4^{(z)})^{-1}$ | 8. $S_4^{(z)}$         | 9. I             | 10. $C_4^{3(x)}$        |
| 11. $C_2^{(x)}$        | 12. $C_4^{3(y)}$      | 13. $C_4^{2(y)}$       | 14. $S_4^{3(z)}$ | 15. $(S_4^{3(z)})^{-1}$ |
| 16. $(S_3^{(z)})^{-1}$ | 17. $C_6^{(z)}$       | 18. $(C_6^{(z)})^{-1}$ | 19. $S_6^{(z)}$  | 20. $(S_6^{(z)})^{-1}$  |

1.2. Проверить, будут ли выполняться соотношения:

- |  |   |
|--|---|
| 1. $C_3^{(z)} \cdot C_2^{(x)} = C_2^{(x)} \cdot C_3^{(z)}$     | 6. $C_2^{(z)} \cdot \sigma^z = \sigma^z \cdot C_2^{(z)}$      |
| 2. $C_2^{(x)} \cdot C_2^{(y)} = C_2^{(y)} \cdot C_2^{(x)}$     | 7. $\sigma^x \cdot \sigma^y = \sigma^y \cdot \sigma^x$        |
| 3. $C_6^{(z)} \cdot I = I \cdot C_6^{(z)}$                     | 8. $C_3^{(z)} \cdot \sigma^z = \sigma^z \cdot C_3^{(z)}$      |
| 4. $C_4^{(x)} \cdot C_4^{(y)} = C_4^{(y)} \cdot C_4^{(x)}$     | 9. $S_6^{(z)} \cdot \sigma^y = \sigma^y \cdot S_6^{(z)}$      |
| 5. $C_4^{1(z)} \cdot C_4^{2(z)} = C_4^{2(z)} \cdot C_4^{1(z)}$ | 10. $S_6^{(z)} \cdot C_6^{5(z)} = C_6^{5(z)} \cdot S_6^{(z)}$ |

1.3. Определить элементы симметрии приведенных структур и записать их в матричной форме. Вывести точечную группу симметрии и разбить ее элементы на классы.



#### К разделу 3:

1. Доказать, что обратный элемент определяется однозначно, т. е. что  $\{\hat{B}|\vec{m}\} \cdot \{\hat{A}|\vec{n}\} = \{\hat{A}|\vec{n}\} \cdot \{\hat{B}|\vec{m}\}$ .

2. Определить сингонию, кристаллический класс, к которым относятся кристаллы:

a) $AgN_3$ ( $D_{2h}^{26}$ )	b) $KNO_3$ (III) ( $C_{3v}^5$ )	c) $AgNO_3$ ( $D_{3d}^5$ )
d) $NaNO_3$ ( $D_{3d}^6$ )	e) $RbNO_3$ (IV) ( $C_3^3$ )	f) $TlNO_3$ (III) ( $D_{2h}^{16}$ )
g) $NaN_3$ ( $C_{2h}^3$ )	h) $LiPN_2$ ( $D_{2d}^{12}$ )	i) $TlNO_3$ (II) ( $C_3^2$ )
j) $NaClO_3$ ( $T^4$ )	k) $CsNO_3$ (II) ( $C_{3v}^2$ )	l) $ZnS$ ( $T_d^2$ )

Являются ли группы симморфными?

#### К разделам 4-6. Индивидуальное задание

Для указанного кристалла:

1. привести изображение рассматриваемой кристаллической структуры (1),

2. обозначение пространственной группы симметрии в символике Шенфлиса, Германа-Могена (2).
3. сингонию, тип кристаллической решетки (2)
4. пространственные элементы симметрии рассматриваемой группы с их записью в матричной форме (5)
5. изображение зоны Бриллюэна (ЗБ), координаты наиболее симметричных точек ЗБ (необходимо взять 3-5 точек) (1)
6. Таблицы ННП для рассматриваемых групп волновых векторов (4)
7. провести теоретико-групповой анализ нормальных длинноволновых колебаний (15)
8. определить возможные в дипольном приближении оптические переходы и их поляризационную зависимость (10)
9. найти точка нулевого наклона (10)
10. определить правила отбора для непрямых переходов (10).

Задания в индивидуальном задании выполняются поэтапно по мере изучения соответствующей темы на лекционных и практических занятиях. В скобках указан максимальный балл за правильно выполненное задание.

### **6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Студенту при сдаче теоретического материала и решении индивидуального задания необходимо показать свою способность демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук. При сдаче индивидуального задания необходимо решить поставленные нем задачи и ответить на поставленные вопросы. Если студент пропустил занятие, он может его «отработать» – прийти с выполненным заданием к преподавателю в часы назначенных консультаций.

#### ***б) критерии оценивания компетенций (результатов)***

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который:

- полно раскрывает содержание учебного материала в объеме, предусмотренном программой, изучил основную литературу по вопросам дисциплины и ознакомился с дополнительной;
- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- обладает достаточными знаниями для продолжения обучения и дальнейшей профессиональной деятельности;
- умеет увязать теорию и практику при решении задач и анализе конкретных ситуаций;
- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;
- не умеет решать задачи и не может разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

#### ***в) описание шкалы оценивания***

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине – 152 балла.

Непосещение занятий оценивается в (-2) балла. Для ликвидации задолженностей по пропущенным занятиям необходимо принести и показать законспектированные фрагменты лекций и практических занятий.

Посещение занятий оценивается в 2 балла. Итого максимальный балл за посещение лекций – 18, за посещение практических занятий – 18.

Работа на практическом занятии у доски оценивается в 2 балла, самостоятельная работа на месте максимально в 2 балла (с обязательным показом решенных задач). Итого максимальный балл за работу на практических занятиях – 36 баллов.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить за выполнение индивидуального задания – 60 баллов.

На зачёте студенту предлагаются два теоретических вопроса из произвольных (по выбору преподавателя) разделов. Полный и правильный ответ на каждый из вопросов оценивается в 10 баллов, в результате за зачёт студент имеет возможность набрать 20 баллов; некоторые студенты, проявившие активность при изучении курса и набравшие по итогам текущей аттестации 80 баллов, по усмотрению преподавателя, ведущего занятия, на зачёте автоматически получают 20 баллов.

В зависимости от суммарного количества набранных баллов студенту выставляются следующие итоговые оценки:

- 0-90 баллов – «не зачтено»;
- 91-152 балла – «зачтено».

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **a) основная литература:**

1. Егоров-Тисменко, Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия [Текст] : учебник / Ю. К. Егоров-Тисменко ; ред. В. С. Урусов. - М. : Кн. дом "Университет", 2005. - 587 с.
2. Теория физических и физико-химических свойств сложных кристаллических соединений с различным типом химической связи [Текст] / [под общ. ред. А. С. Поплавного [и др.]] ; Кемеровский гос. ун-т. - Кемерово : [б. и.], 2012. - 399 с.
3. Теория физических и физико-химических свойств сложных кристаллических соединений с различным типом химической связи [Текст] / [под общ. ред. А. С. Поплавного [и др.]] ; Кемеровский гос. ун-т. - Кемерово : [б. и.], 2012. - 399 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=44378](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=44378)

### **b) дополнительная литература:**

1. Ансельм, А. И. Введение в теорию полупроводников [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. И. Ансельм. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 618 с.
2. Введение в теорию симметрии : учеб.-метод. пособие / Кемеровский гос. ун-т, Кафедра теоретической физики ; [сост.: Ю. Н. Журавлев, Н. Г. Кравченко]. - Кемерово : Кузбассвяздат, 2008. - 95 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 95.
3. Электронное строение тройных алмазоподобных соединений со структурой халькопирита [Текст] / Ю. М. Басалаев, А. С. Поплавной ; Кемеровский гос. ун-т. - Кемерово : б. и., 2009. - 225 с.
4. Ковалев, О. В. Неприводимые и индуцированные представления и копредставления федоровских групп [Текст] : справочное руководство / О. В. Ковалев. - М. : Наука, 1986. - 367 с.
5. Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика. В 10 т. [Текст] : учеб. пособие для вузов. Т. 3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 800 с.
6. Методы теории групп в физике твердого тела: учебное пособие / ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»; сост. Ю. Н. Журавлев – Кемерово:

Кемеровский государственный университет, 1992. – 48 с. (находится на кафедре теоретической физики)

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Некоммерческое свободно распространяемое программное обеспечение - программа для визуализации кристаллических структур PowderCell 2.3 – ([http://www.ccp14.ac.uk/ccp/web-mirrors/powdcell/a\\_v/v\\_1/powder/e\\_cell](http://www.ccp14.ac.uk/ccp/web-mirrors/powdcell/a_v/v_1/powder/e_cell))
2. Кристаллографический сайт [The crystallographic site at the Condensed Matter Physics Dept. of the University of the Basque Country] (<http://www.cryst.ehu.es>)

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных и индивидуальных заданий, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

### **9.1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.**

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

- Изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 15-20 минут.
- Изучение конспекта за день перед следующей лекцией – 20-25 минут.
- Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1.5-2.5 часа в неделю.
- Подготовка к практическому занятию либо выполнение индивидуального задания – 2.5-3.5 часа.
- Всего в неделю – около 4.5-6.5 часа.

### **9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).**

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры.
2. При подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке и для решения задач.
4. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры. Решая упражнение или задачу, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи.

### **9.3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.**

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Дополнительные главы математики (Теория групп)», текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся на факультетском сервере.

### **9.4. Рекомендации по работе с литературой.**

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются и книги по теории групп. Литературу по курсу желательно изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чём эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл, для чего служат и какими свойствами обладают используемые здесь математические модели.

### **9.5. Советы по подготовке к зачету.**

Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по теории групп. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

### **9.6. Указания по выполнению домашних и индивидуальных заданий.**

При выполнении домашних и индивидуальных заданий необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Лекции с применением мультимедийных материалов, мультимедийная аудитория;
2. Компьютерный класс с возможностью подключения к сети "Интернет" для доступа к ресурсам п.8.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

При освоении дисциплины необходимы учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, мультимедийное оборудование, программное обеспечение для компьютерных презентаций, доступ студентов к компьютеру с выходом в Интернет.

## **12. Иные сведения и материалы**

**Цели освоения дисциплины.** Основными целями и задачами освоения дисциплины Дополнительные главы математики (Теория групп) по специальности являются усвоение

основ теории групп и теории представлений групп, приобретение практических навыков в применении теории групп к физическим проблемам, что будет способствовать выполнению научно-исследовательской работы, подготовке магистерской диссертации.

Автор: к.ф.-м.н, доцент кафедры теоретической физики Кравченко Н. Г.