

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

---

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

**Рабочая программа дисциплины**  
Структурные фазовые переходы в кристаллах

---

Уровень высшего образования  
Магистратура

---

Направление подготовки / специальность  
03.04.02 - Физика

---

Направленность образовательной программы  
магистерская программа «Физика конденсированного состояния»

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Структурные фазовые переходы в кристаллах» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 03.04.02 – Физика, магистерская программа «Физика конденсированного состояния» и изучается на 2 году обучения в 3 семестре. Для усвоения данного курса необходимо изучить некоторые модули (дисциплины) в рамках образовательной программы бакалавра по направлению Физика, а именно: общая физика, теоретическая физика, кристаллография, теория групп.

Цели освоения дисциплины. Целями освоения дисциплины «Структурные фазовые переходы в кристаллах» являются формирование у студентов магистратуры, углублённых знаний в области феноменологии фазовых переходов в кристаллах, а также изучение структурных и симметричных особенностей кристаллов, претерпевающих фазовый переход второго рода.

## 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-1  Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	<i>ПК-1.1. Знание принципов построения научной работы, методов сбора и анализа полученного материала</i> <i>ПК-1.2. Уметь осуществлять постановку и проведение экспериментов с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта</i> <i>ПК-1.3. Навыки решения поставленных задач с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта</i>	(ПК-1) Знать необходимые условия наличия фазовых переходов второго рода (в том числе изоструктурных) в кристаллах;  (ПК-1) Уметь получать явный вид термодинамических параметров среды, используя термодинамические потенциалы;  (ПК-1) Владеть современными методами оценки псевдосимметрии кристаллических структур.	Индивидуальные собеседования	Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>33</b>
- занятия лекционного типа	<b>16</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>16</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>75</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>зачет</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование и краткое содержание разделов дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	в том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		контактная работа (работа во взаимодействии преподавателем), часы				
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Введение	13	1	0	-	1	12
Термодинамика равновесных свойств кристалла	16	2	2	-	4	12
Фазовые превращения и их классификация	17	2	3	-	5	12
Основы феноменологической теории фазовых переходов 2-го рода в кристаллах	24	5	7	-	12	12
Влияние симметрии кристаллов на их физические свойства в процессе фазового перехода	20	4	4	-	8	12
Изоструктурные фазовые переходы в кристаллах	17	2	0	-	2	15
Текущий контроль	1					
Промежуточная аттестация – зачет						

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение домашних заданий, решение задач, изучение рекомендованной литературы, использование электронных ресурсов международных научных поисковых систем и подготовку к зачету.

Оценочные средства для контроля текущей успеваемости включают в себя устный опрос на занятиях в процессе лекций, активность в обсуждении качественных вопросов, решение задач на практических занятиях.

Для контроля промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Структурные фазовые переходы в кристаллах» используются задачи и нижеприведенные вопросы.

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

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Зачет	
Зачтено	Обучающийся не продемонстрировал представления об основных теоретических разделах курса, не показал минимально допустимый уровень умений и навыков выполнения практических заданий.
Не зачтено	Обучающийся продемонстрировал изложение формулировок основных теоретических положений курса и успешно показал умения и навыки выполнения практических заданий базового уровня сложности.

### 6.2. Процедуры и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

**Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:**

– индивидуальное собеседование (промежуточная аттестация).

**Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:** практические контрольные задания. Типы практических контрольных заданий:

– выполнение практических заданий (текущий контроль, промежуточная аттестация).

### 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

1. Основные термодинамические величины.
2. Классификация фазовых переходов.
3. Термодинамика фазовых переходов. Фазовые переходы 1-го рода и уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
4. Необходимое условие фазового перехода 2-го рода и 1-го рода, близкого ко второму.
5. Фазовые переходы 2-го рода типа порядок-беспорядок.
6. Фазовые переходы 2-го рода типа смещения.
7. Феноменологическая теория фазовых переходов 2-го рода Гинзбурга-Ландау. 1-компонентный параметр порядка
8. Феноменологическая теория фазовых переходов 2-го рода Гинзбурга-Ландау. 2-компонентный параметр порядка
9. Фазовые переходы 1-го рода близкие к ФП 2-го рода.
10. Псевдосимметрия и структурные фазовые переходы.
11. Псевдосимметрия и изоструктурные фазовые переходы.

### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Структурные фазовые переходы в кристаллах» обусловлено наличием необходимого количества учебников в библиотеке. Кроме того, при необходимости выполнения поиска информации в электронных ресурсах международных научных поисковых систем студенты могут воспользоваться техническими возможностями средств доступа в Internet.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению «03.04.02 – Физика», магистерская программа «Физика конденсированного состояния».

Автор(ы):

доцент кафедры КрЭФ, к.ф.-м.н. В.А. Иванов.

Зав. каф. "Физика наноструктур и наноэлектроника" \_\_\_\_\_

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 17.11.2022, протокол № б/н.