

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт математики, физики и информационных технологий  
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Н. Л. Королева  
«05» июля 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.1 Физика и химия твердого тела

Направление подготовки/специальность: 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль/направленность/специализация: Системы и устройства подвижной радиосвязи

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

**Автор программы:**

Кандидат физико-математических наук, доцент Плужникова Татьяна Николаевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «19» сентября 2017 г. № 930).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «17» мая 2021 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «05» июля 2021 г. № 5.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	12
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	27
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	29
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	29

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания средств и оборудования сетей и организаций связи

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки, проектирования, исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; в сфере обороны и безопасности государства и правоохранительной деятельности)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-1 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания средств и оборудования сетей и организаций связи	Выполняет работы по монтажу аппаратуры связи различного назначения
		Формулирует основные характеристики устройств, исходя из полученных результатов его функционирования

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания средств и оборудования сетей и организаций связи

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения									
		Очная (семестр)					Заочная (семестр)				
		1	3	4	5	8	1	3	4	5	8
1	Введение в специальность	+					+				
2	Информатика и информационные характеристики каналов связи		+					+			
3	Ознакомительная практика		+					+			

4	Физика и химия поверхностных явлений					+					+
5	Физика и химия радиоматериалов				+					+	
6	Физические основы микро- и наносистемной техники					+					+
7	Цифровая обработка сигналов			+	+				+	+	

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Физика и химия твердого тела» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Дисциплина «Физика и химия твердого тела» изучается в 8 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Заочная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Заочная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Контактная работа	32	8
Лекции (Лекции)	16	4
Практические (Практ. раб.)	16	4
Самостоятельная работа (СР)	40	60
Зачет	-	4

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Практ. раб.		СР		
		О	З	О	З	О	З	
8 семестр								
1	Геометрическая кристаллография	4	1	4	1	8	15	Собеседование
2	Реальная структура кристаллов	4	1	4	1	12	15	Собеседование; Реферат; Тестирование
3	Кристаллохимия	4	1	4	1	8	15	Собеседование
4	Применение физико-химически х методов для исследования структуры твердых тел	4	1	4	1	12	15	Собеседование; Тестирование; Реферат

## Тема 1. Геометрическая кристаллография (ПК-1)

### Лекция.

Специфика химии твердого состояния как раздела химической науки. Классификация твердых веществ. Кристаллические твердые тела. Монокристаллическое, поликристаллическое и нанокристаллическое состояния твердых веществ. Однофазные и гетерофазные кристаллические тела. Аморфные твердые вещества. Стекла. Некристаллические наночастицы. Микро и мезопористые твердые тела. Жидкие кристаллы. Строение кристаллических твердых веществ. Понятие о симметрии кристаллической решетки. Кристаллографические пространственные группы симметрии. Выбор и типы элементарных ячеек. Некоторые наиболее важные структурные типы. Структуры каменной соли ( $\text{NaCl}$ ) и хлорида цезия ( $\text{CsCl}$ ), сфалерита и вюрцита ( $\text{ZnS}$ ), флюорита ( $\text{CaF}_2$ ) и антифлюорита ( $\text{Na}_2\text{O}$ ). Структурные типы арсенида никеля ( $\text{NiAs}$ ), иодида кадмия ( $\text{CdI}_2$ ) и рутила ( $\text{TiO}_2$ ). Структурные типы перовскита ( $\text{CaTiO}_3$ ) и шпинели ( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ). Соединения со слоистой структурой. Типы химической связи в твердом теле. Ван-дер-Ваальсово взаимодействие в молекулярных кристаллах. Кристаллы с ионными и ковалентными решетками. Правила Полинга. Металлы и сплавы. Интерметаллические соединения. Кристаллы с участием водородных и ван-дер-ваальсовых связей. Супрамолекулярные образования. Координационные числа. Соединения внедрения и клатраты. Ионная модель строения кристаллов, константа Моделунга, энергия ионной решетки. Зонная структура кристаллов. Уровень Ферми. Химический потенциал. Валентная зона, запрещенная зона, зона проводимости. Металлы и диэлектрики. Собственные и примесные полупроводники. Границы применимости зонной модели.

### Практическое занятие.

#### Геометрическая кристаллография.

Вопросы к практическому занятию №1.

Специфика химии твердого состояния как раздела химической науки. Классификация твердых веществ. Кристаллические твердые тела. Монокристаллическое, поликристаллическое и нанокристаллическое состояния твердых веществ. Однофазные и гетерофазные кристаллические тела. Аморфные твердые вещества. Стекла. Некристаллические наночастицы. Микро и мезопористые твердые тела. Жидкие кристаллы. Строение кристаллических твердых веществ. Понятие о симметрии кристаллической решетки. Кристаллографические пространственные группы симметрии. Выбор и типы элементарных ячеек. Некоторые наиболее важные структурные типы. Структуры каменной соли ( $\text{NaCl}$ ) и хлорида цезия ( $\text{CsCl}$ ), сфалерита и вюрцита ( $\text{ZnS}$ ), флюорита ( $\text{CaF}_2$ ) и антифлюорита ( $\text{Na}_2\text{O}$ ). Структурные типы арсенида никеля ( $\text{NiAs}$ ), иодида кадмия ( $\text{CdI}_2$ ) и рутила ( $\text{TiO}_2$ ). Структурные типы перовскита ( $\text{CaTiO}_3$ ) и шпинели ( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ). Соединения со слоистой структурой. Типы химической связи в твердом теле. Ван-дер-ваальсово взаимодействие в молекулярных кристаллах. Кристаллы с ионными и ковалентными решетками. Правила Полинга. Металлы и сплавы. Интерметаллические соединения. Кристаллы с участием водородных и ван-дер-ваальсовых связей. Супрамолекулярные образования. Координационные числа. Соединения внедрения и клатраты. Ионная модель строения кристаллов, константа Моделунга, энергия ионной решетки.

#### Зонная структура.

Вопросы к практическому занятию №2.

Зонная структура кристаллов. Уровень Ферми. Химический потенциал. Валентная зона, запрещенная зона, зона проводимости. Металлы и диэлектрики. Собственные и примесные полупроводники. Границы применимости зонной модели.

### Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций, изучение рекомендованной литературы. Подготовка презентаций по заданной теме:

1. Кристаллографические пространственные группы симметрии. Выбор и типы элементарных ячеек.
2. Структуры каменной соли ( $\text{NaCl}$ ) и хлорида цезия ( $\text{CsCl}$ ), сфалерита и вюрцита ( $\text{ZnS}$ ), флюорита ( $\text{CaF}_2$ ) и антифлюорита ( $\text{Na}_2\text{O}$ ).
3. Структурные типы арсенида никеля ( $\text{NiAs}$ ), иодида кадмия ( $\text{CdI}_2$ ) и рутила ( $\text{TiO}_2$ ).
4. Структурные типы перовскита ( $\text{CaTiO}_3$ ) и шпинели ( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ).
5. Соединения со слоистой структурой.

6. Кристаллы с ионными и ковалентными решетками.
7. Металлы и сплавы.
8. Кристаллы с участием водородных и ван-дер-ваальсовых связей.

## **Тема 2. Реальная структура кристаллов (ПК-1)**

### **Лекция.**

Совершенные и несовершенные кристаллы. Типы дефектов. Электронные дефекты. Собственные точечные дефекты. Термодинамические причины образования точечных дефектов. Дефектообразование и нестехиометрия кристаллов. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Примесные точечные дефекты. Нейтральные и заряженные точечные дефекты. Квазихимическая модель описания равновесия точечных дефектов. Взаимодействие точечных дефектов. Ассоциаты дефектов. Центры окраски. Взаимосвязь концентрации примесей и собственных точечных дефектов. Влияние точечных дефектов на свойства неорганических веществ. Методы создания неравновесных концентраций точечных дефектов: закалка, механическое и радиационное воздействие. Диффузия и самодиффузия в твердых телах. Диффузия, обусловленная градиентом концентраций, законы Фика. Диффузия точечных дефектов в электрическом поле. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Методы исследования диффузии. Протяженные дефекты. Структуры кристаллографического сдвига. Дефекты упаковки. Границы блоков и антифазные домены (границы). Гетерогенные включения. Нейтральные и заряженные протяженные дефекты. Дислокации в кристаллах, основные виды. Влияние дислокаций на свойства кристаллов. Поверхность как дефект строения твердого тела. Поверхностная энергия кристалла. Искривление структуры и электронного строения в приповерхностных слоях. Роль поверхности в химических реакциях твердых тел. Роль соотношения объем-поверхность в свойствах твердых тел. Общие особенности химии твердых наноразмерных частиц.

### **Практическое занятие.**

#### **Реальная структура кристаллов**

Вопросы к практическому занятию №3.

Совершенные и несовершенные кристаллы. Типы дефектов. Электронные дефекты. Собственные точечные дефекты. Термодинамические причины образования точечных дефектов. Дефектообразование и нестехиометрия кристаллов. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Примесные точечные дефекты. Диффузия и самодиффузия в твердых телах. Диффузия, обусловленная градиентом концентраций, законы Фика. Диффузия точечных дефектов в электрическом поле. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Методы исследования диффузии.

#### **Дислокации. Радиационные дефекты**

Вопросы к практическому занятию №4.

Центры окраски. Взаимосвязь концентрации примесей и собственных точечных дефектов. Влияние точечных дефектов на свойства неорганических веществ. Методы создания неравновесных концентраций точечных дефектов: закалка, механическое и радиационное воздействие. Протяженные дефекты. Структуры кристаллографического сдвига. Дефекты упаковки. Границы блоков и антифазные домены (границы). Гетерогенные включения. Нейтральные и заряженные протяженные дефекты. Дислокации в кристаллах, основные виды. Влияние дислокаций на свойства кристаллов. Поверхность как дефект строения твердого тела. Поверхностная энергия кристалла. Искривление структуры и электронного строения в приповерхностных слоях. Роль поверхности в химических реакциях твердых тел. Роль соотношения объем-поверхность в свойствах твердых тел. Общие особенности химии твердых наноразмерных частиц.

#### **Тестирование по модулю №1.**

Вопросы к практическому занятию №5.

Основные вопросы тестирования:

1. Химические соединения.
2. Химические реакции.
3. Реакции присоединения, обмена и разложения.
4. Аллотропия и полиморфизм.

5. Фазовые превращения.
6. Эвтектика, эвтектоид, перитектика.
7. Использование фазовых диаграмм.
8. Скорость химической реакции.
9. Эндотермические и экзотермические реакции.
10. Виды связей (ионная, водородная, ковалентная, металлическая)
11. Зонная структура кристаллов.
12. Зона проводимости и валентная зона.
13. Кристаллографические индексы.
14. Ближний и дальний порядок в строении твердых тел.
15. Типы дефектов твердых тел.
16. Роль примесей и дефектов.
17. Радиационные дефекты и центры окраски.
18. Диффузия и самодиффузия.
19. Тепловые точечные дефекты.
20. Дислокации и дефекты упаковки.
21. Объемные дефекты кристалла.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

##### **Задания для самостоятельной работы**

Проработка конспектов лекций, изучение рекомендованной литературы. Подготовка рефератов по заданной тематике:

1. Дефекты упаковки.
2. Границы блоков и антифазные домены (границы).
3. Гетерогенные включения. Нейтральные и заряженные протяженные дефекты.
4. Дислокации в кристаллах, основные виды. Влияние дислокаций на свойства кристаллов.
5. Поверхность как дефект строения твердого тела. Поверхностная энергия кристалла. Искажение структуры и электронного строения в приповерхностных слоях.
6. Роль поверхности в химических реакциях твердых тел. Роль соотношения объем-поверхность в свойствах твердых тел. Общие особенности химии твердых наноразмерных частиц. Подготовка к тестированию.

### **Тема 3. Кристаллохимия (ПК-1)**

#### **Лекция.**



Значение химии твердого состояния для материаловедения и химической технологии. Органические кристаллические структуры. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания. Изовалентное и гетеровалентное замещение. Нестехиометричные соединения. Фазовые переходы в твердых веществах. Термодинамическая классификация фазовых переходов. Стабильные и метастабильные фазы. Представление фазовых переходов на диаграммах состояния. Мартенситные превращения. Механизмы фазовых переходов. Кинетика фазовых переходов. Скорость зародышеобразования. Переходы типа порядок-беспорядок. Несоразмерные фазы. Жидкокристаллическое состояние. Некристаллическое состояние и фазовые переходы в стеклах. Химические реакции твердых веществ. Общие закономерности скорости гетерогенных химических процессов с участием твердых тел. Элементарные кинетические стадии процессов. Роль массопереноса. Процессы, лимитируемые диффузионными и кинетическими стадиями. Роль зародышеобразования в процессах, сопровождающихся образованием твердых продуктов. Термодинамика формирования новой фазы. Критическое пересыщение, критический размер зародыша. Кинетика образования и роста зародышей. Основные факторы, влияющие на реакционную способность твердых тел. Роль примесей и дефектов. Химические реакции на поверхности. Нетермические способы повышения реакционной способности твердых тел: фотохимические, радиационно-химические, механические и др. Методы синтеза твердых веществ. Синтез путем твердофазных реакций. Криохимический синтез и распылительная сушка. Кристаллизация из гелей. Золь-гель-процесс. Саморазвивающийся высокотемпературный синтез. Твердофазный синтез при высоких давлениях. Кристаллизация из растворов и расплавов. Использование фазовых диаграмм. Кривые растворимости. Методы электрохимического синтеза. Кристаллизация из паровой фазы. Процессы сублимации-конденсации. Применение различных физических (ультразвукового, микроволнового и др.) воздействий при синтезе твердофазных веществ. Методы Чохральского и Бриджмена. Зонная плавка. Газоплазменный метод Вернейля. Физические методы: лазерная абляция, магнетронное распыление, электронно-лучевое испарение. Химическое осаждение из паровой фазы, использование гидридов, галогенидов, металлоорганических соединений. Метод молекулярного наслаивания. Жидкофазная эпитаксия. Керамика. Основные закономерности и способы спекания. Способы получения твердых аморфных веществ и стекол. Методы получения твердых фаз в наноразмерном состоянии.

### **Практическое занятие.**

#### **Кристаллохимия**

Вопросы к практическому занятию №6.

Мартенситные превращения. Механизмы фазовых переходов. Кинетика фазовых переходов. Скорость зародышеобразования. Переходы типа порядок-беспорядок. Несоразмерные фазы. Жидкокристаллическое состояние. Некристаллическое состояние и фазовые переходы в стеклах. Химические реакции твердых веществ. Общие закономерности скорости гетерогенных химических процессов с участием твердых тел. Элементарные кинетические стадии процессов. Роль массопереноса. Процессы, лимитируемые диффузионными и кинетическими стадиями. Роль зародышеобразования в процессах, сопровождающихся образованием твердых продуктов. Термодинамика формирования новой фазы. Критическое пересыщение, критический размер зародыша. Кинетика образования и роста зародышей. Основные факторы, влияющие на реакционную способность твердых тел. Роль примесей и дефектов. Химические реакции на поверхности. Нетермические способы повышения реакционной способности твердых тел: фотохимические, радиационно-химические, механические и др. Методы синтеза твердых веществ. Синтез путем твердофазных реакций. Криохимический синтез и распылительная сушка. Кристаллизация из гелей. Золь-гель-процесс. Саморазвивающийся высокотемпературный синтез. Твердофазный синтез при высоких давлениях. Кристаллизация из растворов и расплавов. Использование фазовых диаграмм. Кривые растворимости. Методы электрохимического синтеза. Кристаллизация из паровой фазы. Процессы сублимации-конденсации. Применение различных физических (ультразвукового, микроволнового и др.) воздействий при синтезе твердофазных веществ. Методы Чохральского и Бриджмена. Зонная плавка. Газоплазменный метод Вернейля. Физические методы: лазерная абляция, магнетронное распыление, электронно-лучевое испарение. Химическое осаждение из паровой фазы, использование гидридов, галогенидов, металлоорганических соединений. Метод молекулярного наслаивания. Жидкофазная эпитаксия. Керамика. Основные закономерности и способы спекания. Способы получения твердых аморфных веществ и стекол. Методы получения твердых фаз в наноразмерном состоянии.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

##### **Задания для самостоятельной работы**

Подготовка к коллоквиуму. Изучение рекомендованной литературы. Подготовка презентаций по заданной теме:

1. Методы Чохральского и Бриджмена. Зонная плавка.
2. Газоплазменный метод Вернейля.
3. Физические методы: лазерная абляция, магнетронное распыление, электронно-лучевое испарение.
4. Химическое осаждение из паровой фазы, использование гидридов, галогенидов, металлоорганических соединений.
5. Метод молекулярного наслаивания.
6. Жидкофазная эпитаксия.
7. Керамика.
8. Основные закономерности и способы спекания. Способы получения твердых аморфных веществ и стекол. Методы получения твердых фаз в наноразмерном состоянии.

#### **Тема 4. Применение физико-химических методов для исследования структуры твердых тел (ПК-1)**

##### **Лекция.**

Методы изучения кристаллического строения твердых тел. Дифракция рентгеновских лучей. Закон Брэгга, расчет межплоскостных расстояний. Метод порошка, научные основы и применение. Метод Гинье. Индексирование рентгенограмм. Идентификация веществ по рентгенограммам, рентгенофазовый анализ. Общие представления о структурном анализе по порошковым данным. Метод Ритвельда. Рентгенографическое исследование монокристаллов, общие представления о ходе структурного анализа. Получение структурных данных с помощью электронной и нейтронной дифракции. Особенности и возможности методов. Кристаллооптический анализ. Электронная микроскопия: принципы и возможности сканирующей электронной микроскопии, туннельной электронной микроскопии, электронной микроскопии высокого разрешения. Спектральные методы: колебательная спектроскопия, ИК- и КР- спектры; спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия; спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР); ядерная  $g$ -резонансная (мессбауэровская) спектроскопия. Методы определения химического состава. Химический элементный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ. Локальный рентгеноспектральный анализ, масс-спектрометрические методы, атомно-эмиссионная спектроскопия. Методы исследования поверхности. Оже-электронная спектроскопия, РФЭС, обратное резерфордское рассеяние. Рентгеновская абсорбционная спектроскопия. Исследования термических свойств веществ. Термогравиметрический анализ. Дифференциально-термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия. Методы исследования электрических и магнитных свойств.

### **Практическое занятие.**

#### ***Применение физико-химических методов для исследования структуры твердых тел.***

Вопросы к практическому занятию №7.

Методы изучения кристаллического строения твердых тел. Дифракция рентгеновских лучей. Закон Брэгга, расчет межплоскостных расстояний. Метод порошка, научные основы и применение. Рентгенографическое исследование монокристаллов, общие представления о ходе структурного анализа. Получение структурных данных с помощью электронной и нейтронной дифракции. Особенности и возможности методов. Кристаллооптический анализ. Спектральные методы: колебательная спектроскопия, ИК- и КР- спектры; спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия; спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР); ядерная  $g$ -резонансная (мессбауэровская) спектроскопия. Методы определения химического состава. Химический элементный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ. Локальный рентгеноспектральный анализ, масс-спектрометрические методы, атомно-эмиссионная спектроскопия. Методы исследования поверхности. Оже-электронная спектроскопия, РФЭС, обратное резерфордское рассеяние. Рентгеновская абсорбционная спектроскопия. Исследования термических свойств веществ. Термогравиметрический анализ. Дифференциально-термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия. Методы исследования электрических и магнитных свойств.

#### ***Микроскопия (электронная, сканирующая, зондовая)***

Вопросы к практическому занятию №8.

Электронная микроскопия: принципы и возможности сканирующей электронной микроскопии, туннельной электронной микроскопии, электронной микроскопии высокого разрешения.

#### ***Тестирование по модулю №2***

Вопросы к практическому занятию №9.

Основные вопросы тестирования:

- 1 1. Рост кристаллов, критический размер зародыша.
- 2 2. Твердофазный синтез.
- 3 3. Кристаллизация из растворов и расплавов.
- 4 4. Кристаллизация из паровой фазы.
- 5 5. Получение тонких слоев и пленок. Химические и электрохимические методы.
- 6 6. Получение тонких слоев и пленок. Физические методы.
- 7 7. Аморфные вещества и стекла.
- 8 8. Жидкокристаллическое состояние.

- 9 9. Спекание керамик.
- 10 10. Полимерные соединения.
- 11 11. Кристаллооптический анализ.
- 12 12. Дифракция рентгеновских лучей.
- 13 13. Спектральные методы изучения веществ.
- 14 14. Химический элементный анализ.
- 15 15. Дифференциально-термический анализ.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Проработка конспектов лекций, изучение рекомендованной литературы. Подготовка рефератов по заданной тематике:

1. Спектральные методы: колебательная спектроскопия, ИК- и КР- спектры; спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия; спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР); ядерная  $g$ -резонансная (мессбауэровская) спектроскопия.
2. Методы определения химического состава. Химический элементный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ. Локальный рентгеноспектральный анализ, масс-спектрометрические методы, атомно-эмиссионная спектроскопия.
3. Методы исследования поверхности. Оже-электронная спектроскопия, РФЭС, обратное резерфордское рассеяние. Рентгеновская абсорбционная спектроскопия.
4. Исследования термических свойств веществ. Термогравиметрический анализ.
5. Дифференциально-термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия.
6. Методы исследования электрических и магнитных свойств.

Подготовка к тестированию.

#### **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

##### **4.1. Распределение баллов:**

##### **8 семестр**

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

##### **Распределение баллов по заданиям:**

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
---------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------	--------------------------------------

1.	Геометрическая кристаллография	Собеседование	10	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии</p> <p>8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
----	--------------------------------	---------------	----	--

2.	Реальная структура кристаллов	Собеседование	10	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии</p> <p>8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и хими.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
----	-------------------------------	---------------	----	---

		Реферат	20	<p>Устное выступление автора по результатам доклада/реферата сосредоточено на принципиальных вопросах, таких как: актуальность темы исследования; методологический аппарат и основные научные подходы (школы), занимавшиеся решением вопросов; новизна работы и основные выводы, сформулированные в ходе изучения материала.</p> <p>Индивидуальная защита предполагает раскрытие личностного аспекта автора доклада/реферата в ходе работы над темой. Необходимо обосновать выбор темы и привести собственные методы и способы работы над проблемой, вынесенной в заглавие. Приведены оригинальные находки, собственные суждения, интересные факты и идеи, полученные в ходе разработки материала. В докладе должна быть отражена личностная значимость проделанной работы и намечены перспективы продолжения исследования. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>10 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>8 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>5 баллов - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>
		Тестирование(контрольный срез)	10	<p>Тест состоит из 20 вопросов.</p> <p>10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте</p> <p>3 балла – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает.</p>

3.	Кристаллохимия	Собеседование	10	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии</p> <p>8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и хими.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
----	----------------	---------------	----	---



4.	Применение физико-химических методов для исследования структуры твердых тел	Собеседование	10	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность ответа по содержанию;</li> <li>- полнота и глубина ответа;</li> <li>- сознательность ответа;</li> <li>- логика изложения материала;</li> <li>- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;</li> <li>- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;</li> <li>- использование дополнительного материала;</li> <li>- рациональность использования времени, отведенного на задание.</li> </ul> <p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии</p> <p>8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики и химии.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
		Тестирование(контрольный срез)	10	<p>Тест состоит из 10 вопросов.</p> <p>10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте</p> <p>7 баллов – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте</p> <p>3 балла – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает.</p>

	Реферат	10	<p>Устное выступление автора по результатам доклада/реферата сосредоточено на принципиальных вопросах, таких как: актуальность темы исследования; методологический аппарат и основные научные подходы (школы), занимавшиеся решением вопросов; новизна работы и основные выводы, сформулированные в ходе изучения материала.</p> <p>Индивидуальная защита предполагает раскрытие личностного аспекта автора доклада/реферата в ходе работы над темой. Необходимо обосновать выбор темы и привести собственные методы и способы работы над проблемой, вынесенной в заглавие. Приведены оригинальные находки, собственные суждения, интересные факты и идеи, полученные в ходе разработки материала. В докладе должна быть отражена личностная значимость проделанной работы и намечены перспективы продолжения исследования. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>10 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>8 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>5 баллов - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>
5.	Посещаемость	10	100% посещение
6.	Премиальные баллы	20	<p>Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постоянная активность во время лабораторных занятий – 10 баллов;</li> <li>- полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов;</li> <li>- победа в межрегиональной олимпиаде по направлению подготовки – 20 баллов;</li> <li>- участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов;</li> <li>- участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов;</li> <li>- публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10 / 15 / 20</li> </ul>
7.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Реферат

#### Тема 2. Реальная структура кристаллов

##### Типовые задания для написания рефератов

1. Дефекты упаковки.
2. Границы блоков и антифазные домены (границы).
3. Гетерогенные включения. Нейтральные и заряженные протяженные дефекты.
4. Дислокации в кристаллах, основные виды. Влияние дислокаций на свойства кристаллов.
5. Поверхность как дефект строения твердого тела. Поверхностная энергия кристалла. Искажение структуры и электронного строения в приповерхностных слоях.
6. Роль поверхности в химических реакциях твердых тел. Роль соотношения объем-поверхность в свойствах твердых тел. Общие особенности химии твердых наноразмерных частиц.

#### Тема 4. Применение физико-химических методов для исследования структуры твердых тел

##### Типовые задания для написания рефератов

1. Дефекты упаковки.
2. Границы блоков и антифазные домены (границы).
3. Гетерогенные включения. Нейтральные и заряженные протяженные дефекты.
4. Дислокации в кристаллах, основные виды. Влияние дислокаций на свойства кристаллов.
5. Поверхность как дефект строения твердого тела. Поверхностная энергия кристалла. Искажение структуры и электронного строения в приповерхностных слоях.
6. Роль поверхности в химических реакциях твердых тел. Роль соотношения объем-поверхность в свойствах твердых тел. Общие особенности химии твердых наноразмерных частиц.

##### Типовые задания для подготовки презентации с докладом

1. Физические методы: лазерная абляция, магнетронное распыление, электронно-лучевое испарение.
2. Химическое осаждение из паровой фазы, использование гидридов, галогенидов, металлоорганических соединений.
3. Метод молекулярного наслаивания.
4. Жидкофазная эпитаксия.
5. Керамика.
6. Основные закономерности и способы спекания. Способы получения твердых аморфных веществ и стекол. Методы получения твердых фаз в наноразмерном состоянии.

### Собеседование

#### Тема 1. Геометрическая кристаллография

1. Классификация твердых веществ.
2. Монокристаллическое, поликристаллическое и нанокристаллическое состояния твердых веществ.
3. Аморфные твердые вещества.
4. Понятие о симметрии кристаллической решетки.
5. Кристаллографические пространственные группы симметрии.
6. Типы химической связи в кристаллах.

**Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.**

## Тема 2. Реальная структура кристаллов

### Типовые вопросы собеседования

1. Совершенные и несовершенные кристаллы.
2. Типы дефектов.
3. Электронные дефекты.
4. Собственные точечные дефекты.
5. Термодинамические причины образования точечных дефектов.
6. Дефектообразование и нестехиометрия кристаллов.
7. Дефекты по Шоттки и Френкелю.
8. Примесные точечные дефекты.
9. Диффузия и самодиффузия в твердых телах.
10. Диффузия, обусловленная градиентом концентраций, законы Фика.
11. Диффузия точечных дефектов в электрическом поле.
12. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Методы исследования диффузии.

## Тема 3. Кристаллохимия

1. Органические кристаллические структуры.
2. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания.
3. Фазовые переходы в твердых веществах.
4. Термодинамическая классификация фазовых переходов.
5. Стабильные и метастабильные фазы. Представление фазовых переходов на диаграммах состояния.
6. Мартенситные превращения. Механизмы фазовых переходов.
7. Химические реакции твердых веществ.
8. Кинетика образования и роста зародышей.
9. Химические реакции на поверхности.
10. Использование фазовых диаграмм.
11. Методы электрохимического синтеза.
12. Основные закономерности и способы спекания. Способы получения твердых аморфных веществ и стекол. Методы получения твердых фаз в наноразмерном состоянии.

## Тема 4. Применение физико-химических методов для исследования структуры твердых тел

1. Методы изучения кристаллического строения твердых тел.
2. Дифракция рентгеновских лучей. Закон Брэгга, расчет межплоскостных расстояний.
3. Рентгенофазовый анализ.
4. Кристаллооптический анализ.
5. Электронная микроскопия: принципы и возможности сканирующей электронной микроскопии, туннельной электронной микроскопии, электронной микроскопии высокого разрешения.

6. Спектральные методы: колебательная спектроскопия, ИК- и КР- спектры; спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия; спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР); ядерная  $g$  -резонансная (мессбауэровская) спектроскопия.
7. Методы определения химического состава. Химический элементный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ. Локальный рентгеноспектральный анализ, масс-спектрометрические методы, атомно-эмиссионная спектроскопия.
8. Методы исследования поверхности.
9. Оже-электронная спектроскопия, РФЭС, обратное резерфордское рассеяние. Рентгеновская абсорбционная спектроскопия.
10. Исследования термических свойств веществ. Термогравиметрический анализ. Дифференциально-термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия. 11. Методы исследования электрических и магнитных свойств.

## **Тестирование**

### **Тема 2. Реальная структура кристаллов**

#### **Типовые задания тестирования**

**Примерные варианты тестовых заданий.**

**Вариант №1**





1. Дальний порядок во всех направлениях свойственен

a	b	c	d
Жидкостям	Аморфным телам	Жидким кристаллам	Кристаллам





2. Укажите правильную запись формулы симметрии

a	b	c	d
$4L_3 3L_4 9P 6L_2 C$	$C5P 4L_2 L_4$	$4L_3 3L_2 3PC$	$5L_5 3L_3 8PC$

3. Укажите тетраэдр

a	b	c	d
			




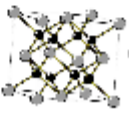
4. Укажите гексаоктаэдр

a	b	c	d
			

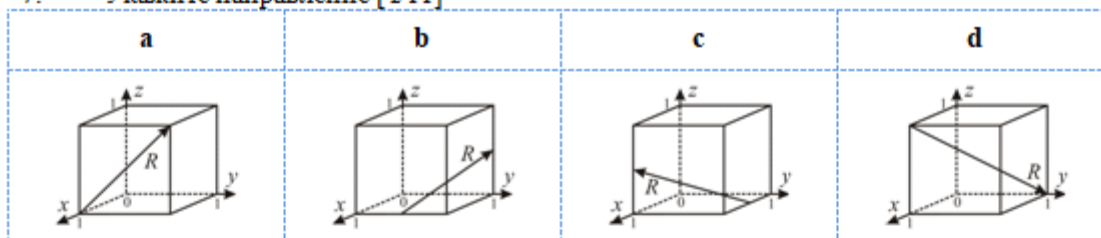
5. К кристаллам средней категории относят сингонии:

a	b	c	d
Ромбическая Тетрагональная Тригональная	Триклинная Ромбическая <u>Мониклинная</u>	Триклинная Гексагональная <u>Мониклинная</u>	Тетрагональная Тригональная Гексагональная

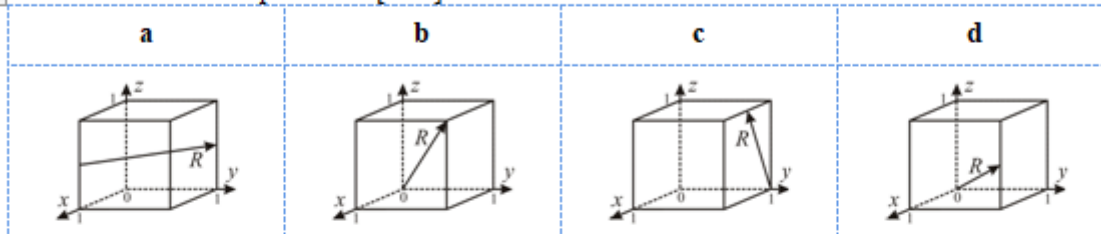
6. Укажите кристаллическую решетку флюорита

a	b	c	d
			

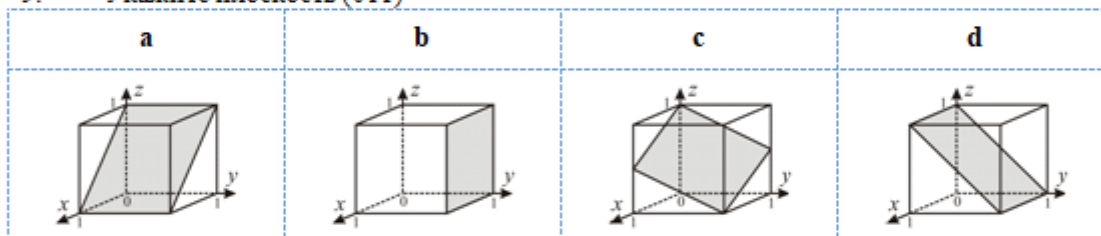
7. Укажите направление  $[\bar{2}11]$



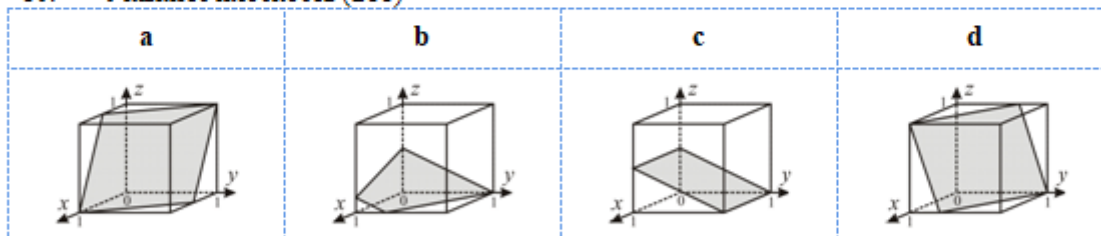
8. Укажите направление  $[110]$



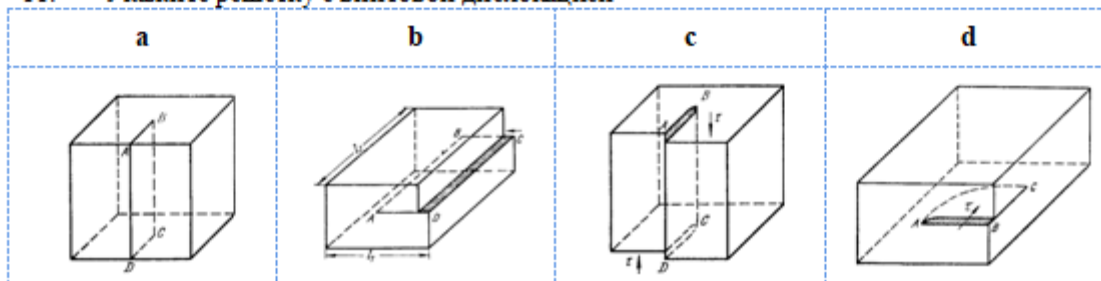
9. Укажите плоскость  $(011)$



10. Укажите плоскость  $(211)$



11. Укажите решетку с винтовой дислокацией



12. F-центр относится к дефектам

a	b	c	d
точечным	линейным	планарным	объемным

13. Ковалентная связь наблюдается в

a	b	c	d
$\text{Cl}_2$	$\text{FeCl}_3$	$\text{CO}_2$	$\text{LiF}$

14. Полностью заполненная зона называется

a	b	c	d
валентной	проводимости	запрещенной	донорной

16. Температура плавления сплава  $\text{Cu}+20\%\text{P}$

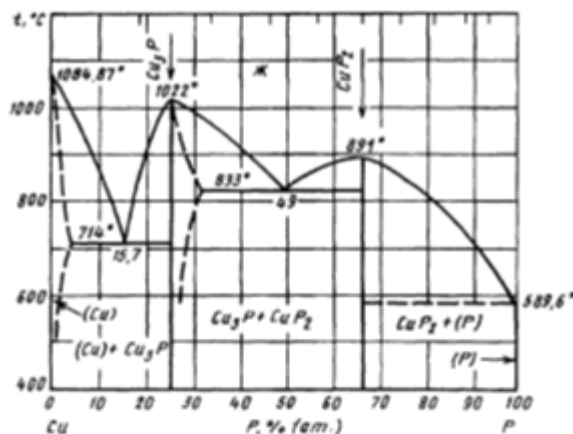
a	b	c	d
$590^\circ\text{C}$	$714^\circ\text{C}$	$810^\circ\text{C}$	$910^\circ\text{C}$

16. Сколько устойчивых при комнатной температуре химических соединений имеет сплав  $\text{Cu-P}$

a	b	c	d
1	2	3	4

17. Минимальную температуру плавления имеет сплав с содержанием меди

a	b	c	d
15,7%	49%	84,3%	51%



18. Чему равно число степеней свободы в области, обозначенной ☺

a	b	c	d
0	1	2	3

19. Температура, при которой начинают образовываться кристаллы  $\text{Cu}_3\text{P}$

a	b	c	d
$1022^\circ\text{C}$	$833^\circ\text{C}$	$714^\circ\text{C}$	$590^\circ\text{C}$

20. Зимой при образовании льда в водоеме температура окружающего воздуха

a	b	c	d
уменьшается	увеличивается	не меняется	нельзя определить



### Вариант №2





1. Ближний порядок во всех направлениях свойственен

a	b	c	d
Монокристаллам	Аморфным телам	Жидким кристаллам	Поликристаллам





2. Укажите правильную запись формулы симметрии

a	b	c	d
$3L_4 4L_3 6L_2 9PC$	$3L_2 4L_3 3PC$	$5L_5 3L_3 8PC$	$C5P 4L_2 L_4$

3. Укажите гексаэдр

a	b	c	d
			

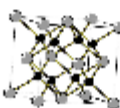

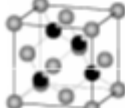

4. Укажите тетрагексаэдр

a	b	c	d
			

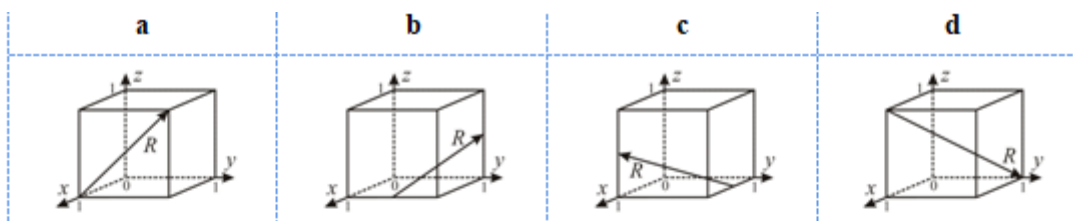
5. К кристаллам низшей категории относят сингонии:

a	b	c	d
Ромбическая Тригональная Тетрагональная	Ромбическая Триклинная <u>Мониклинная</u>	<u>Мониклинная</u> Триклинная Гексагональная	Гексагональная Тригональная Тетрагональная

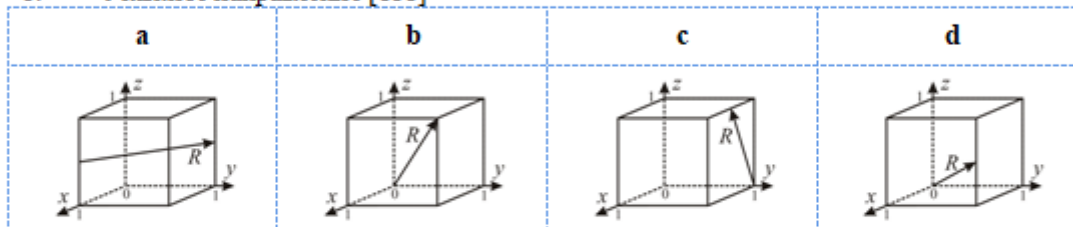
6. Укажите кристаллическую решетку сфалерита

a	b	c	d
			

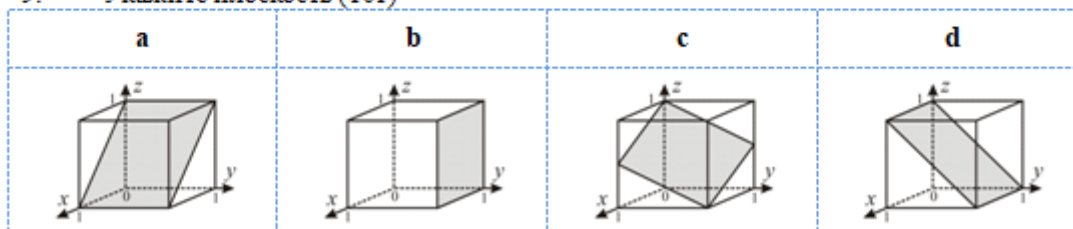
7. Укажите направление  $[1\bar{1}1]$



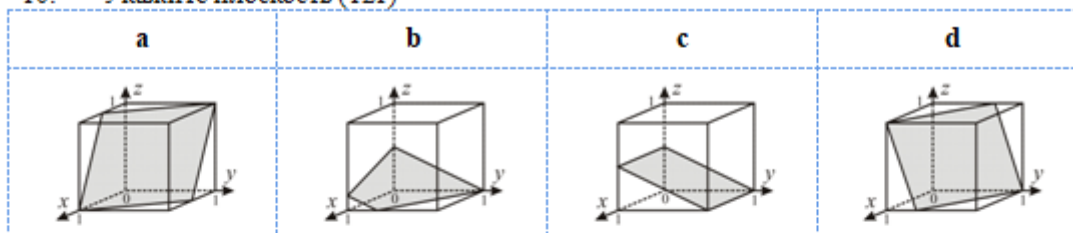
8. Укажите направление  $[111]$



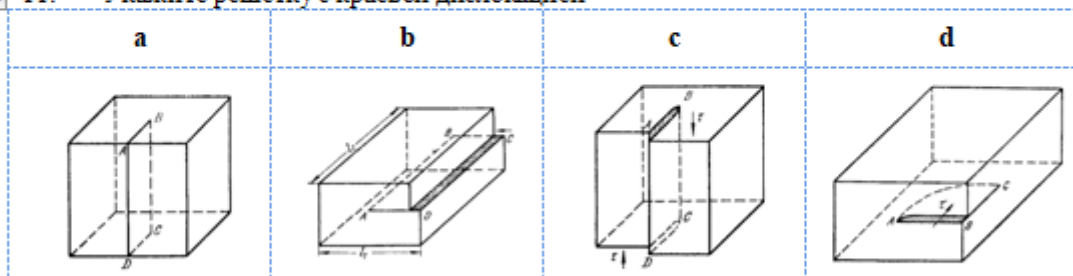
9. Укажите плоскость  $(101)$



10. Укажите плоскость  $(121)$



11. Укажите решетку с краевой дислокацией



### Типовые вопросы зачета (ПК-1)

#### Типовые вопросы зачета

1. Виды связей (ионная, водородная, ковалентная, металлическая).
2. Зонная структура кристаллов.
3. Кристаллографические индексы.
4. Ближний и дальний порядок в строении твердых тел.
5. Типы дефектов твердых тел.
6. Роль примесей и дефектов.
7. Радиационные дефекты и центры окраски.
8. Кристаллизация из растворов и расплавов.
9. Кристаллизация из паровой фазы.
10. Полимерные соединения.
11. Кристаллооптический анализ.
12. Дифракция рентгеновских лучей.
13. Спектральные методы изучения веществ.
14. Химический элементный анализ.
15. Дифференциально-термический анализ.

### Типовые задания для зачета (ПК-1)

Не предусмотрено

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-1	Свободно ориентируется в законах и понятиях физики и химии твердого тела. ¶В полном объеме владеет практическими навыками решения кристаллографических задач. ¶На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу. Знает современные методы экспериментальных исследований. ¶
		На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу. Знает современные методы экспериментальных исследований
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-1	Не ориентируется в законах физики и химии твердого тела. Не может продемонстрировать знание и понимание методов решения кристаллографических задач
		Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

## 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

## 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

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

### **6.1 Основная литература:**

1. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности : [учебник-монография]. - 2-изд., испр.. - Долгопрудный: Издат. Дом "Интеллект", 2011. - 568 с.
2. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела : Учебник для вузов. - 3-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2000. - 494 с.

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Фахльман Б. Химия новых материалов и нанотехнологии : [учеб. пособие] : [науч. издание]. - Долгопрудный: Издат. Дом "Интеллект", 2011. - 464 с.
2. Шеина О.А. Физико-химия поверхностных явлений : учеб.-метод.пособие. - Тамбов: Издат.дом ТГУ им.Г.Р.Державина, 2010. - 28с.

### **6.3 Методические разработки:**

1. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е. Физико-химия наноструктурированных материалов : учеб. пособие для студентов техн. и классических ун-тов, изучающих вопросы наноматериаловедения и нанотехнологий. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2012. - 234 с.
2. Пермькова И.Е., Федоров В.А. Химия твердого тела : Учеб.пособие. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2003. - 83с.

### **6.4 Иные источники:**

1. Библиотека ГОСТов - [www.vsegost.com](http://www.vsegost.com)
2. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - [www.monographies.ru](http://www.monographies.ru)
3. Российская национальная библиотека - [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)
4. Российский общеобразовательный портал - <http://www.school.edu.ru/>
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» - <http://school-collection.edu.ru/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Платформа Springer Link. – URL: <https://link.springer.com>
4. Платформа Nature . – URL: <https://www.nature.com/siteindex>
5. Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина. – URL: <http://www.tambovlib.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.