

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт естествознания  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«04» июля 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.11 Строение вещества

Направление подготовки/специальность: 04.03.01 - Химия

Профиль/направленность/специализация: Химия твёрдого тела и химия материалов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2022

Тамбов, 2022

**Авторы программы:**

Кандидат химических наук, доцент Бердникова Галина Геннадьевна

Доктор химических наук, профессор Цыганкова Людмила Евгеньевна

Кандидат химических наук, Урядников Александр Алексеевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 - Химия (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «17» июля 2017 г. № 671).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «28» июня 2022 г. Протокол № 2

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «04» июля 2022 г. № 12.

## 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.....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	17
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	18
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	19

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

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

- организационно-управленческий
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научнотехнических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии сертификации и технического контроля качества продукции)

### 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-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Применяет для решения теоретических и практических задач в любых областях химии современные теории строения вещества

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

ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очная (семестр)			
		3	5	7	8
1	Актуальные направления современной химии	+			
2	Дисперсные системы			+	
3	Квантовая химия	+			
4	Коллоидно-химические методы защиты окружающей среды			+	
5	Кристаллохимия		+		
6	Методика преподавания химии			+	

7	Преддипломная практика				+
---	------------------------	--	--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Строение вещества» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 04.03.01 - Химия.

Дисциплина «Строение вещества» изучается в 4 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 4 з.е.

Очная: 4 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>144</b>
Контактная работа	72
Лекции (Лекции)	36
Практические (Практ. раб.)	36
Самостоятельная работа (СР)	36
Экзамен	36

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
4 семестр					
1	Формы материи	2	2	2	Реферат
2	Элементарные частицы	2	2	2	Реферат
3	Основы квантовой механики	2	2	4	Реферат
4	Уравнение Шредингера	2	2	2	Реферат
5	Электронное строение атомов химических элементов»	2	4	4	Тестирование
6	Метод молекулярных орбиталей	2	2	2	Опрос
7	Межмолекулярное взаимодействие	2	2	4	Опрос
8	Полупроводники	4	4	2	решение задач
9	Металлы	2	2	2	Опрос
10	Металлическая связь	2	2	2	решение задач
11	Симметрия кристаллов	2	2	2	Опрос

12	Кристаллы металлов	4	4	2	Опрос
13	Твердые растворы металлов	2	2	2	Реферат
14	Интерметаллиды	2	2	2	Реферат
15	Диаграммы состояния	4	2	2	решение задач

### Тема 1. Формы материи (ПК-5)

#### Лекция.

История развития понятия «Материя». Формы существования материи вещество и поле. Виды полевой формы материи.

#### Практическое занятие.

Детальный разбор видов существования полей и материи.

#### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать виды материи
2. Знать виды полей

### Тема 2. Элементарные частицы (ПК-5)

#### Лекция.

Современные представления о структуре элементарных частиц. Протоны, нейтроны, мезоны, кварки. Условия существования кварков, заряд, цветность. ( $u$  --,  $d$  --,  $s$  --, и с кварки). Позитрон и позитроний. Свойства позитрона.

#### Практическое занятие.

Уравнения ядерного распада, уравнения реакций позитрона с галогенами, острова стабильности элементов в большом атомном номере

#### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать структуру элементарных частиц
2. Знать свойства позитрона

### Тема 3. Основы квантовой механики (ПК-5)

#### Лекция.

Начала квантовой механики. Работы М. Планка, Л. де Бройля, двойственная природа фотона.

#### Практическое занятие.

Уравнения Эйнштейна, Планка. Вывод формулы уравнения Шредингера

#### Задания для самостоятельной работы.

Знать в чем суть двойственной природы элементарных частиц.

### Тема 4. Уравнение Шредингера (ПК-5)

#### Лекция.

Уравнение Э. Шредингера. Его решение для частицы в одномерном потенциальном ящике, для атома водорода, для молекулярного иона водорода, частицы в трехмерном потенциальном ящике.

#### Практическое занятие.

Матричный вариант уравнения Шредингера, решения уравнения Шредингера для различных систем

#### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать уравнение Шредингера
2. Уметь решать уравнение Шредингера для частиц в потенциальном ящике

## Тема 5. Электронное строение атомов химических элементов» (ПК-5)

### Лекция.

Строение атомов химических элементов, квантовые числа, «провал» электрона. Атомные орбитали

### Практическое занятие.

Особенности строения атомов химических элементов, квантовые числа, их физический смысл

### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать строение атомов химических элементов
2. Знать квантовые числа

## Тема 6. Метод молекулярных орбиталей (ПК-5)

### Лекция.

Метод молекулярных орбиталей. Недостатки метода валентных связей. Метод МО в линейной комбинации атомных орбиталей. Энергетика од но и трехэлектронных связей в г о-мо и гетероядерных молекулах и ионах.

### Практическое занятие.

Графическое изображение гомо- и гетероядерных молекул методом МО ЛКАО

### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать теорию молекулярных орбиталей
2. Уметь графически интерпретировать метод МО для сложных веществ

## Тема 7. Межмолекулярное взаимодействие (ПК-5)

### Лекция.

Природа межмолекулярного взаимодействия. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие.

### Практическое занятие.

Взаимодействие отталкивания. Димеры, эксимеры.

### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать виды межмолекулярного взаимодействия

## Тема 8. Полупроводники (ПК-5)

### Лекция.

Общие сведения о полупроводниках. Основы зонной теории твердого тела.

### Практическое занятие.

Виды проводимости полупроводников, механизм проводимости

### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать виды полупроводников
2. Знать основы зонной теории

## Тема 9. Металлы (ПК-5)

### Лекция.

Общие представления. Типичные структуры металлов (кубическая, гранецентрированная, гексагональная, плотноупакованная). Координационные числа.

### Практическое занятие.

Структура металлов, основные кристаллические решетки металлов

### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать виды структуры металлов

## Тема 10. Металлическая связь (ПК-5)

### Лекция.

Природа металлической связи. Резонанс связи.

### Практическое занятие.

Энергия ионизации, расчет параметров кристаллической решетки металла

### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать природу металлической связи
2. Знать понятие резонанс связи

## Тема 11. Симметрия кристаллов (ПК-5)

### Лекция.

Основные характеристики и элементы симметрии кристаллов металлов. Грани:  $\{100\}$ ,  $\{110\}$ ,  $\{111\}$

### Практическое занятие.

Разбор основных видов симметрии кристаллов

### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать виды симметрии кристаллов
2. Знать типы граней

## Тема 12. Кристаллы металлов (ПК-5)

### Лекция.

Реальные кристаллы металлов. Виды несовершенств (точечные, краевые и винтовые дислокации).

### Практическое занятие.

Несовершенства реальных кристаллов. Точечные, краевые.

### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать типы несовершенств
2. Знать влияние несовершенств в химических свойствах кристаллов

## Тема 13. Твердые растворы металлов (ПК-5)

### Лекция.

Твердые растворы металлов замещения, внедрения, вычитания. Условия образования.

### Практическое занятие.

Виды твердых растворов, примеры твердых растворов в промышленности

### Задания для самостоятельной работы.

1. Знать определение твердых растворов
2. Знать виды твердых растворов

## Тема 14. Интерметаллиды (ПК-5)

### Лекция.

Интерметаллические соединения. Определение, применение, свойства

### Практическое занятие.

Применение интерметаллидов в промышленности

### Задания для самостоятельной работы.

Знать применение интерметаллидов в промышленности

## Тема 15. Диаграммы состояния (ПК-5)

### Лекция.

Диаграммы состояния (фазовые диаграммы) металлов с неограниченной взаимной растворимостью в жидком и твердом состоянии.



### Практическое занятие.

Конода, правило рычага. Структура твердых сплавов.

### Задания для самостоятельной работы.

1. Уметь читать диаграммы состояния
2. Знать структуру твердых растворов

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

#### 4.1. Распределение баллов:

4 семестр

- текущий контроль – 80 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.	Формы материи	Реферат	5	Выступление с докладом и презентацией по предварительно обозначенной темой 5 баллов – грамотное изложение материала, сопровождающееся демонстрацией наглядного материала с опорой на презентацию, четкие ответы на дополнительные вопросы. 3-4 балла – затруднительное изложение материала, путаница в фактах, отсутствие наглядного материала. 0 баллов – чтение доклада, отсутствие наглядного материала, затруднения при ответе на вопросы по тематике доклада.
2.	Элементарные частицы	Реферат	5	Выступление с докладом и презентацией по предварительно обозначенной темой 5 баллов – грамотное изложение материала, сопровождающееся демонстрацией наглядного материала с опорой на презентацию, четкие ответы на дополнительные вопросы. 3-4 балла – затруднительное изложение материала, путаница в фактах, отсутствие наглядного материала. 0 баллов – чтение доклада, отсутствие наглядного материала, затруднения при ответе на вопросы по тематике доклада.

3.	Основы квантовой механики	Реферат	5	<p>Презентация подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- 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;</li> <li>- личностные качества: ораторские способности. соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;</li> <li>- 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.</li> </ul> <p>5 баллов – презентация соответствует теме, структура и оформление отвечает вышеперечисленным требованиям, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>4 балла – презентация соответствует теме, структура и оформление в основном отвечает вышеперечисленным требованиям, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>3 балла – в структуре и оформлении презентации имеются недоработки, материал представлен в презентации не рационально, мало иллюстративного материала, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p> <p>2 балла - в структуре и оформлении презентации имеются недоработки, материал представлен сплошным текстом, мало иллюстративного материала, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p> <p>1 балл - в структуре и оформлении презентации имеются значительные недоработки, материал представлен не по теме, сплошным текстом, мало иллюстративного материала, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, не может отвечать на поставленные дополнительные вопросы</p>
----	---------------------------	---------	---	---

4.	Уравнение Шредингера	Реферат	5	Выступление с докладом и презентацией по предварительно обозначенной темой 5 баллов – грамотное изложение материала, сопровождающееся демонстрацией наглядного материала с опорой на презентацию, четкие ответы на дополнительные вопросы. 3-4 балла – затруднительное изложение материала, путаница в фактах, отсутствие наглядного материала. 0 баллов – чтение доклада, отсутствие наглядного материала, затруднения при ответе на вопросы по тематике доклада.
5.	Электронное строение атомов химических элементов»	<b>Тестирование(контрольный срез)</b>	10	Тест состоит из 10 вопросов. Каждый правильный ответ 1 балл
6.	Метод молекулярных орбиталей	Опрос	10	Активное участие в обсуждении пройденного материала, верные ответы на вопросы – 5 баллов. Активное участие в обсуждении пройденного материала, но в ответе присутствуют некоторые ошибки – 2-4 балла. Нежелание участвовать в обсуждении пройденного материала или грубые ошибки в изложении материала – 0 – 1 балла
7.	Межмолекулярное взаимодействие	Опрос	10	Активное участие в обсуждении пройденного материала, верные ответы на вопросы – 5 баллов. Активное участие в обсуждении пройденного материала, но в ответе присутствуют некоторые ошибки – 2-4 балла. Нежелание участвовать в обсуждении пройденного материала или грубые ошибки в изложении материала – 0 – 1 балла
8.	Полупроводники	решение задач	5	Правильное решение задачи - 5 баллов, допущены некоторые ошибки при решении - 4 балла. Выполнение определенных этапов решения - 3 балла. Трудности в решении задачи - 2 балла, студент не может решить задачу или полностью неверное решение - 0 баллов.
9.	Металлы	Опрос	5	Активное участие в обсуждении пройденного материала, верные ответы на вопросы – 5 баллов. Активное участие в обсуждении пройденного материала, но в ответе присутствуют некоторые ошибки – 2-4 балла. Нежелание участвовать в обсуждении пройденного материала – 0 – 1 баллов
10.	Металлическая связь	решение задач	5	Правильное решение задачи - 5 баллов, допущены некоторые ошибки при решении - 4 балла. Выполнение определенных этапов решения - 3 балла. Трудности в решении задачи - 2 балла, студент не может решить задачу или полностью неверное решение - 0 баллов.
11.	Симметрия кристаллов	Опрос	5	Активное участие в обсуждении пройденного материала, верные ответы на вопросы – 5 баллов. Активное участие в обсуждении пройденного материала, но в ответе присутствуют некоторые ошибки – 2-4 балла. Нежелание участвовать в обсуждении пройденного материала – 0 – 1 баллов
12.	Кристаллы металлов	Опрос	5	Активное участие в обсуждении пройденного материала, верные ответы на вопросы – 5 баллов. Активное участие в обсуждении пройденного материала, но в ответе присутствуют некоторые ошибки – 2-4 балла. Нежелание участвовать в обсуждении пройденного материала – 0 – 1 баллов

13.	Твердые растворы металлов	Реферат	10	Выступление с докладом и презентацией по предварительно обозначенной темой 6-10 баллов – грамотное изложение материала, сопровождающееся демонстрацией наглядного материала с опорой на презентацию, четкие ответы на дополнительные вопросы. 3-5 баллов – затруднительное изложение материала, путаница в фактах, отсутствие наглядного материала. 0 баллов – чтение доклада, отсутствие наглядного материала, затруднения при ответе на вопросы по тематике доклада
14.	Интерметаллиды	Реферат(контрольный срез)	10	Выступление с докладом и презентацией по предварительно обозначенной темой 6-10 баллов – грамотное изложение материала, сопровождающееся демонстрацией наглядного материала с опорой на презентацию, четкие ответы на дополнительные вопросы. 3-5 баллов – затруднительное изложение материала, путаница в фактах, отсутствие наглядного материала. 0 баллов – чтение доклада, отсутствие наглядного материала, затруднения при ответе на вопросы по тематике доклада
15.	Диаграммы состояния	решение задач	5	Правильное решение задачи - 5 баллов, допущены некоторые ошибки при решении - 4 балла. Выполнение определенных этапов решения - 3 балла. Трудности в решении задачи - 2 балла, студент не может решить задачу или полностью неверное решение - 0 баллов.
16.	Премияльные баллы		20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены за выполнение творческих заданий на выбор студента в зависимости от темы.
17.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		50	студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
18.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену 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
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

##### Опрос

##### Тема 6. Метод молекулярных орбиталей

1. Основы метода молекулярных орбиталей
2. Формы молекулярных орбиталей и молекулярные квантовые числа
3. Двухатомные гомоядерные молекулы
4. Гетероядерные молекулы
5. Многоатомные молекулы
6. Сопоставление методов ВС и МО

## Тема 7. Межмолекулярное взаимодействие

1. Разделение межмолекулярных взаимодействий по типам
2. Электростатические взаимодействия
3. Индукционные взаимодействия
4. Дисперсионные взаимодействия
5. Теория Дебая-Хюккеля
6. Обменное взаимодействие
7. Водородная связь
8. Теоретические модели и параметры
9. Вода как диэлектрик
10. Гидрофобные взаимодействия

## Тема 9. Металлы

1. Особенности электронного строения металлов
2. Что такое резонанс связи?
3. Типичные кристаллические решетки металлов, их особенности.
- 4.

## Тема 11. Симметрия кристаллов

1. Каковы основные типы кристаллических решеток?
2. Каковы основные типы дефектов в реальных кристаллах?
3. В чем проявляется наличие дефектов в реальных кристаллах?
4. Чем отличаются пространственные группы симметрии кристаллов от точечных групп симметрии молекул? Привести примеры.
5. Каковы особенности колебаний кристаллов по сравнению с колебаниями молекул и в каких свойствах кристаллических веществ эти колебания проявляются?
6. Что приводит к отличиям поверхностных свойств веществ от их объемных свойств?

## Тема 12. Кристаллы металлов

1. Кристаллографические плоскости в кристаллических решетках металлов.
2. Виды несовершенств реальных кристаллов
3. Виды твердых растворов металлов. Условия образования.
4. Интерметаллические соединения. Дальтони́ды и бертолли́ды.
5. Правило рычага применительно к бинарным фазовым диаграммам металлов.

## Реферат

### Тема 1. Формы материи

Темы рефератов:

1. Современные представления о структуре и свойствах элементарных частиц.
2. Высокотемпературная сверхпроводимость.
3. Становление квантовой механики: Н. Бор, М. Планк, Л. Де Бройль, Э. Шрёдингер.
4. Стационарное уравнение Э. Шрёдингера. Случаи его точного решения.
5. История открытия периодического закона и формирование периодической системы Д.И. Менделеева.
6. Электронное строение атомов и структура периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Элементы с номерами от №105 до №118.

### Тема 2. Элементарные частицы

Темы рефератов.

1. Определение элементарных частиц, история открытия.
2. История развития понятия «материя»
3. Современные представления о структуре и свойствах элементарных частиц.
4. Высокотемпературная сверхпроводимость.
5. Антивещество и антиматерия.
6. Стандартная модель и бозон Хиггса.

### Тема 3. Основы квантовой механики

Темы рефератов:

1. Макрочастота и микрочастицы. Двойственная природа света. Закон эквивалентности массы и энергии. Масса светового кванта. Волны де Бройля.
2. Квантовая механика и уравнение Шредингера. Квантовомеханическое объяснение строения атомов.
3. Решение уравнения Шредингера для одномерного потенциального ящика. Трехмерный потенциальный ящик.
4. Квантовомеханическое объяснение строения атома водорода.
5. Опыты Штерна-Герлаха
6. Дифракционные опыты Тартаковского, Штерна и Эстермана, Лауэ
7. Аномальный эффект Зеемана. Расщепление спектральных линий в слабом магнитном поле

### Тема 4. Уравнение Шредингера

1. Квантовая механика и уравнение Шредингера. Квантовомеханическое объяснение строения атомов.
2. Решение уравнения Шредингера для одномерного потенциального ящика. Трехмерный потенциальный ящик.
3. Квантовомеханическое объяснение строения атома водорода.
4. Многоэлектронные атомы.
5. История развития представлений о химической связи и валентности.
6. Классическая теория химического строения и квантовая механика.

Модель молекулы как единой динамической системы из ядер и электронов

### Тема 13. Твердые растворы металлов

1. Твердый раствор, образованный медью и никелем, содержит 20 % Cu. Найти атомный процент никеля в сплаве, если молярные массы меди и никеля равны соответственно 63,54 и 58,71 г/моль.
2. Имеются два твердых раствора, состоящих из меди и никеля. В первом 10 масс. % Cu, во втором - 20 масс. %. Каково отношение в атомных процентах (молярных долях) никеля и меди в этих твердых растворах? Молярные массы меди и никеля принять равными соответственно 63,54 и 58,71 г/моль.
3. Трехкомпонентный твердый раствор содержит, масс. %: меди – 20, никеля – 58, остальное - неизвестный третий металл. Найти атомную долю третьего компонента в сплаве (твердом растворе). Можно ли найти его молярную массу? Молярные массы меди и никеля (г/моль) принять равными соответственно 63,54 и 58,71.
4. Для металлов связь между атомным объемом  $\nu$  и величиной  $r_0$ , характеризующей стационарное состояние между атомами в кристаллической решетке, подчиняется зависимости  $\nu = 4/3\pi r_0^3$ .
5. Рассчитать величины  $r_0$  для меди и урана, если их плотности равны 8,9 и 18,3 г/см<sup>3</sup>. Ответы привести в нм.

### Тема 14. Интерметаллиды

1. Типы связи, характерные для интерметаллидов
2. Состав интерметаллидов
3. Виды интерметаллидов
4. Дальтони́ды, бертолли́ды
5. Структура дальтони́дов и бертолли́дов
6. Электронная концентрация интерметаллидов

### решение задач

#### Тема 8. Полупроводники

1. Оценить величину средней скорости упорядоченного движения электронов в медном проводнике, считая, что число свободных электронов совпадает с числом однозарядных катионов меди, при плотности тока в нем равной  $10 \text{ А} \cdot \text{мм}^{-2}$ .
2. Может ли вещество А, величина  $dk/dT$  которого больше нуля, быть диэлектриком? Ответ обосновать.
3. Может ли быть собственным полупроводником соединение типа АПВВ? Привести примеры таких полупроводников, если они возможны.
4. Может ли быть полупроводником с собственной проводимостью соединение типа АПВВ? Привести примеры таких проводников, если они возможны.

#### Тема 10. Металлическая связь

1. Исходя из электронного строения атомов натрия и хлора, объяснить причину того, что твердая поваренная соль является диэлектриком, а ее водный раствор – проводником электрического тока II рода.
2. В кремнии имеется примесь алюминия. Будет ли такой проводник обладать примесной проводимостью? Если да, то какой тип проводимости будет иметь место?
3. Чем отличается донорная примесь в полупроводнике от акцепторной? Как сказывается на типе проводимости полупроводника замена акцепторной примеси на донорную? Ответ обосновать.
4. Какой примесью, донорной или акцепторной, является в кремнии мышьяк? Ответ обосновать.
5. Какой примесью, донорной и акцепторной, является в германии фосфор? Ответ обосновать, исходя из электронного строения атомов этих химических элементов.

#### Тема 15. Диаграммы состояния

Используя диаграммы состояния сплавов рассчитать концентрации компонентов в точках диаграммы.

### Тестирование

#### Тема 5. Электронное строение атомов химических элементов»

1. **Изотопы химического элемента различаются:**
  - (1) по числу нейтронов;
  - (2) по числу валентных электронов;
  - (3) по числу протонов.
2. **Атом элемента натрия Na состоит:**
  - (1) из 11 протонов, 12 нейтронов и 12 электронов;
  - (2) из 23 протонов, 11 нейтронов и 23 электронов;
  - (3) из 11 протонов, 12 нейтронов и 11 электронов.
3. **Согласно принятому в настоящее время определению, 1 а.е.м. соответствует:**
  - (1)  $1/12$  массы атома изотопа  $^{12}\text{C}$ ,

- (2) массе атома водорода;  
 (3)  $1/16$  атомной массы природной смеси изотопов кислорода.
- 4. При одинаковых температуре и давлении 1 л газообразного кислорода и 1 л газообразного водорода имеют равные**
- (1) массы;  
 (2) плотности,  
 (3) число молекул.
- 5. Степень окисления фосфора в  $\text{Ba}_2\text{P}_2\text{O}_7$  составляет**
- (1) - 5;  
 (2) + 5;  
 (3) + 3.
- 6. Число каких элементарных частиц является определяющим для понятия "изотоп":**
- (1) протоны;  
 (2) нейтроны;  
 (3) электроны.
- 7. Число каких элементарных частиц является определяющим для понятия "ион":**
- (1) протоны;  
 (2) нейтроны,  
 (3) электроны.
- 8. Максимальное число электронов, которые могут занимать 2p-подуровень, равно:**
- (1) 3;  
 (2) 6;  
 (3) 8.
- 9. Какие из перечисленных обозначений орбиталей не верны:**
- (1) 2s, 4p;  
 (2) 2p, 3d;  
 (3) 1p, 2d.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

#### Типовые вопросы экзамена (ПК-5)

1. Структура элементарных частиц.
2. Полярная система координат.
3. Строение атома, спин электрона.
4. Ионная связь.
5. Метод МО. Гомоядерные молекулы.
6. Вещество как форма материи.
7. Основы квантовой механики. Уравнение Планка, Шредингера.

#### Типовые задания для экзамена (ПК-5)

1. Какие бывают виды собственной проводимости у полупроводников.
2. Как влияет наличие водородной связи на физико-химические характеристики веществ.
3. В чем суть метода МО?
4. Что такое цветность кварков и в чем ее особенность?
5. Решение уравнения Шредингера для частицы в одномерном потенциальном ящике.
6. Позитрон.
7. Виды ориентационного взаимодействия.



#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ПК-5	Способен применять современные теории строения вещества для решения практических задач. Знает основные особенности строения и свойств химических веществ
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-5	В основном способен применять современные теории строения вещества для решения практических задач. Знает основные особенности строения и свойств химических веществ
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-5	Может применять основные современные теории строения вещества для решения практических задач.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-5	Не способен применять современные теории строения вещества для решения практических задач. Знает основные особенности строения и свойств химических веществ

### 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. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Есина М.Н., Шель Н.В., Урядников А.А. Строение вещества : учеб. пособие. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2017. - 236 с.
2. Басалаев Ю. М. Кристаллофизика и кристаллохимия : учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 403 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278304>
3. Урусов, В. С., Ерёмин, Н. Н. Кристаллохимия. Краткий курс : учебник. - 2020-09-18; Кристаллохимия. Краткий курс. - Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. - 256 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13343.html>

## 6.2 Дополнительная литература:

1. Пугачев В. М. Кристаллохимия : учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 104 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232461>
2. Камышов В.М., Мирошникова Е.Г., Татауров В.П. Строение вещества : учеб. пособие. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва, Санкт-Петербург, Краснодар: Лань, 2017. - 233 с.
3. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия : учеб. для студ. вузов. - 5-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2007. - 527 с.
4. Таныгина Е.Д., Бердникова Г.Г. Введение в кристаллохимию : Учеб. пособие для студ. хим. фак. ун-тов. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2001. - 76 с.
5. Бердникова, Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина Контрольные задания по кристаллохимии : Учеб. пособие для студ. хим. фак. ун-тов. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2002. - 28 с.

## 6.3 Иные источники:

1. Электронная версия «Социологического журнала», издаваемого Российской академией наук Институтом социологии РАН - [www.nir.ru/socio/scipubl/socjour.htm](http://www.nir.ru/socio/scipubl/socjour.htm)
2. Электронная библиотека социологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://lib.socio.msu.ru/l/library>
3. Интернет-энциклопедии - <http://www.rubicon.com/>

## 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

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL:  
<http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL:  
<https://biblioclub.ru>
3. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL:  
<https://www.monographies.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.