

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

« 29 » мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07 ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Направление подготовки – 04.03.01 Химия

Направленность/профиль – Неорганическая химия и химия
координационных соединений

Форма обучения – очная

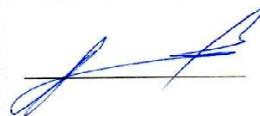
Квалификация выпускника – бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины « Химия твердого тела » составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата)

Программу составили:

Н.Н. Петров , доцент кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии, канд. хим. наук



Рабочая программа дисциплины « Химия твердого тела » утверждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 10 « 15 » 05 2020г.
Заведующий кафедрой Буков Н.Н.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 10 « 15 » 05 2020г.
Заведующий кафедрой Буков Н.Н.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 « 25 » 05 2020г.
Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.



Эксперты:

Р.В. Горохов, главный специалист ООО «Современные технологии», кандидат химических наук, доцент

В.А. Исаев, профессор кафедры физики и информационных систем Кубанского государственного университета, доктор физико-математических наук, доцент

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Химия твердого тела - один из разделов современного естествознания, представляет собой науку, изучающую взаимосвязь между структурой, составом и свойствами веществ с учетом особенностей твердого состояния. Целью изучения данной дисциплины является:

- освещение теоретических подходов к описанию свойств твердых тел;
- освещение основных методов получения твердых веществ и их химических свойств на различных типах реакций;
- формирование умений применения студентами полученных знаний для решения определенных материаловедческих задач.

1.2 Задачи дисциплины

- формирование системных представлений о особенностях строения и свойств твердых тел (фаз);
- формирование системных знаний, позволяющих четко определять методы получения твердых веществ в полидисперсном, микрокристаллическом состоянии и в виде эпитаксиальных пленок;
- формирование знаний по синтезу новых материалов с заданными свойствами и рассмотрение особенностей протекания реакций с участием твердых веществ.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Знания, приобретенные при освоении курса, могут быть использованы при решении структурных задач и при выполнении выпускных квалификационных.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций (ОПК/ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-2	Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также обрабатывать и анализировать	основные понятия о связи микроструктуры и функциональности материалов,	обоснованно классифицировать материал и условия его использования	общими вопросами экспериментальных и экспериментально-расчетных

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		полученные результаты	ориентируется в классификации и свойствах различных типов твердых материалов		методов изучения функциональности твердых материалов и методологией синтеза твердых соединений
1.	ПК-5	Способен осуществлять поиск и первичную обработку научной и технической информации по предложенной теме.	общие вопросы триады «функция-структура-свойство»	ориентироваться в теоретической базе «структура-свойство»	терминологией описания твердых тел и общими вопросами описания микроструктуры твердого тела

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		8	—		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	36	36			
Занятия лекционного типа	24	24	-	-	-
Лабораторные занятия	24	24	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	55,8	55,8			
<i>Курсовая работа (подготовка и написание)</i>	-	-	-	-	-
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	47,8	47,8	-	-	-
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	-	-	-	-	-

<i>Реферат</i>		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		8	8	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	52,2	52,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Современные представления о строении твердых тел	36	8	-	8	20
2.	Методы получения и структурные превращения твердых тел	34	8	-	8	18
3.	Реакции в твердых телах	33,8	8	-	8	17,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		24,0	0,0	24,0	55,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Современные представления о строении твердых тел	Природа твердых тел: химическая связь в твердых телах, энергия решетки ионного кристалла, структура кристаллов, структура аморфных тел, твердые растворы. Электронное строение твердых тел: квантовомеханическое описание твердого тела, приближение модели свободных электронов, зонная теория, классификация твердых тел. Дефекты в твердом теле: электроны и дырки, атомные дефекты, образование вакансий при введении примесных атомов, ассоциированные дефекты,	ЛР, К

		линейные и плоские дефекты, равновесие дефектов. Дефекты и физические свойства: электрические свойства, оптические свойства, магнитные свойства, тепловые свойства, механические свойства	
2.	Методы получения и структурные превращения твердых тел	Подвижность атомов: диффузия, ионный ток, реакции протекающие в диффузионной области. Взаимодействие дефектов: не прямое и прямое взаимодействие, ассоциация дефектов. Структурные превращения в твердых телах: классификация превращений, фазовые диаграммы, бездиффузионные превращения, фазовые превращения порядок-беспорядок, рост зерен, выделение новой фазы из твердого раствора, превращения при высоких давлениях, спекание, рост кристаллов	ЛР, Т
3.	Реакции в твердых телах	Поверхностные и структурные эффекты, реакции образования пленок, реакции разложения, межфазные реакции, реакции между твердыми веществами, реакции двойного обмена для веществ с преобладающей ионной подвижностью и преобладающей электронной подвижностью, факторы влияющие на реакционную способность.	ЛР, К

Формы **текущего контроля**: защита лабораторной работы (ЛР), написание реферата (Р), коллоквиум (К), тестирование (Т).

2.3.2. Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
4.	Современные представления о строении твердых тел	Лабораторная работа №1 «Определение кристаллографической ориентации полупроводника и поверхностной плотности дефектов»	зачет
5.	Методы получения и структурные превращения твердых тел	Лабораторная работа №2 «Синтез силикагеля» Лабораторная работа №3 «Синтез аэросилогеля» Лабораторная работа №4 «Образование	зачет

		твердого кристалла из раствора»	
6.	Реакции в твердых телах	Лабораторная работа № 5 «Получение люминофорного покрытия методом осаждения» Лабораторная работа №6 «Синтез полупроводниковой пленки» Лабораторная работа №7 «Получение нанокристаллических порошков методом химического осаждения и их исследование»	зачет

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
7.	Проработка и повторение лекционного материала, теоретическая самоподготовка Тест	Кнотько, А.В. Химия твердого тела [Текст] : учебное пособие для студентов / А. В. Кнотько, И. А. Пресняков, Ю. Д. Третьяков. - М. : Академия, 2006. - 302 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки 2. Электронно-информационная система университета, библиотека университета, информационные электронные ресурсы сети «Интернет»
8.	Подготовка к ЛР	1. Лабораторные практикумы кафедры общей и неорганической химии и ИВТ, виртуальные лабораторные работы 2. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из

числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются

в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла (при наличии),
- в печатной форме на языке Брайля (при наличии).

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла (при наличии).

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Химия» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Неотъемлемой составной частью видов учебных занятий и одной из важнейших при подготовке студентов является лабораторный практикум. Именно лабораторный практикум позволяет реализовать воедино понятия «знать», «уметь», «владеть навыками» при проведении экспериментальных исследований. При применении проблемного подхода к работе студентов становится возможным решение следующего комплекса задач:

- формирование у студентов знания и понимания физической сущности изучаемых процессов и явлений;
- развитие способностей к творческой исследовательской работе;
- умение применять в практике научных исследований различные экспериментальные методики;
- знание основ постановки экспериментов с применением различного исследовательского оборудования.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения указанной дисциплины. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего специалиста, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные и методические материалы

4.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценка качества освоения дисциплины обучающимися включает промежуточный и текущий контроль усвоения знаний. Соответствующие оценочные средства отражены в ФОС дисциплины.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется постоянно в течении учебного года. Виды текущего контроля: устный (письменный) опрос на лекциях, защита лабораторных работ, защита расчетных заданий, тестирование, проверка знаний по результатам самостоятельной работы студентов, оценка активности студента на занятиях.

Основным видом текущего контроля знаний студентов очной формы обучения является внутрисеместровая аттестация, которая проводится один раз в семестр в обязательном порядке на всех курсах в соответствии с графиком учебного процесса данного семестра и завершается не позднее чем за месяц до начала промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится по данной дисциплине в форме зачета.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Современные представления о строении твердых тел.	ПК-5 (<i>знать</i>)	Опрос, самостоятельная работа	Вопросы на зачете

2	Методы получения и структурные превращения твердых тел	ПК-2, ПК-5 (знать, уметь)	Проведение лабораторных, самостоятельных работ	Вопросы на зачете
3	Реакции в твердых телах	ПК-2, ПК-5 (знать, уметь, владеть)	Опрос, проведение лабораторных, самостоятельных работ	Вопросы на зачете

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-2)	Знает – основные понятия о связи микроструктуры и функциональности материалов, ориентируется в классификации и свойствах различных типов твердых материалов	Знает - понятия о взаимосвязи функциональности твердых тел с их микроструктурой, ориентируется в классификации и свойствах различных типов материалов	Знает – свободно владеет типами взаимосвязи функциональности твердых материалов с их физико-химическими свойствами
	Умеет – обоснованно классифицировать материал и условия его использования	Умеет – принимать решения о применимости использования того или иного материала в конкретных условиях	Умеет – компилировать знания о функциональности и индуктивно анализировать свойства материала исходя из его физико-химических характеристик
	Владеет - некоторыми общими способами описания микроструктуры твердого тела и интерпретации физико-химических данных	Владеет – общими вопросами описания микроструктуры твердого тела и методологией интерпретации физико-химических данных	Владеет - методологией описания микроструктуры твердого тела и методологией получения и интерпретации физико-химических данных и их обобщения
Способен осуществлять поиск и первичную обработку научной и научно-технической информации по	Знает: - общие вопросы триады «функция-структура-свойство»	Знает: основы современных воззрений на триаду «функция-структура-свойство»	Знает: основы современных воззрений на триаду «функция-структура-свойство»
	Умеет: ориентироваться в теоретической базе «структура-свойство»	Умеет: осуществлять рациональный выбор различных экспериментальных и	Умеет: использовать знания о составе, структуре и функциональной

предложенной теме (ПК-5)		теоретических методов и средств для достижения поставленных целей	способности известных типов материалов для получения систем с заданными свойствами;
	Владеет общими вопросами экспериментальных и экспериментально-расчетных методов изучения функциональности твердых материалов и терминологией химии твердого тела	Владеет: экспериментальными и экспериментально-расчетными методами изучения функциональности твердых материалов и может терминологически описывать наблюдаемые явления	Владеет: навыками применения современных концепций и воззрений, а также методов химии в практической и экспериментальной работе

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (ПК-2, ПК-5)

Оценочные средства включают тестовые задания, лабораторные работы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Примерные тестовые вопросы для самопроверки:

1. *В чем суть зонной модели твердого тела?*
2. *Что такое электронная концентрация?*
3. *Постройте фазовую диаграмму бинарной системы по следующим данным:
в системе образуются три соединения A_2B , AB , AB_2 ; A_2B и AB_2 плавятся конгруэнтно, а AB – инконгруэнтно, образуя A_2B и жидкость; AB имеет также нижний температурный предел стабильного существования.*
4. *Охарактеризуйте соединения постоянного и переменного состава.*
5. *Охарактеризуйте интерметаллические соединения, природу химической связи в них.*
6. *Охарактеризуйте термические, структурные, стехиометрические вакансии.*
7. *Охарактеризуйте нейтральные и заряженные дефекты,*

электронейтральность.

8. Охарактеризуйте разупорядоченность в стехиометрических кристаллах химических соединений.

9. Приведите примеры взаимодействия дефектов.

10. Охарактеризуйте двумерные дефекты.

11. Охарактеризуйте методы наблюдения дислокаций.

12. Предельные эмпирические электронные концентрации для β -, γ - и ϵ -фаз латуни соответственно равны:

1) $21/13$, $3/2$, $7/4$,

2) $3/2$, $21/13$, $7/4$,

3) $3/2$, $25/13$, $9/4$.

13. По уравнению Капустинского можно рассчитать

1) энергию атомизации,

2) энергию сублимации, 3) энергию решетки ионных соединений.

14. К точечным дефектам относятся:

1) вакансии,

2) дислокации,

3) дефекты упаковки.

15. Равновесная концентрация дефектов в кристаллах при увеличении температуры:

1) увеличивается,

2) уменьшается,

3) проходит через максимум при определенной температуре,

4) проходит через минимум при определенной температуре.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

В соответствии с Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся КубГУ и его филиалов - зачеты выставляются по результатам успешного выполнения студентами лабораторных работ, тестирования, выполнения расчетных заданий.

Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления отчета (журнала), включающего тему, цель, ход работы, соответствующие таблицы, графики и ответа на теоретические вопросы по теме работы, а также аргументированность и научность выводов и результатов при их дискуссионной защите.

Шкала оценивания - «зачтено/ не зачтено» (запись в лабораторном журнале студента). «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий и правил техники безопасности. Правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления, правильно проанализированы ошибки. При этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если допущены более двух грубых ошибок в ходе выполнения и оформления работы, которые обучающиеся не могут исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена полностью, тогда она возвращается на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Предмет и задачи химии и физики твердого тела. Химия и физика твердого тела - основа современного материаловедения.

2. Химическая связь в твердых телах. Межатомное взаимодействие. Основные типы связей в твердых телах. Силы Ван-дер-Ваальса, дисперсионное взаимодействие, ориентационное взаимодействие, индукционное взаимодействие. Ионная связь.

3. Химическая связь в твердых телах. Ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Энергия связи.

4. Эффективные радиусы ионов, ковалентные и металлические радиусы атомов. Классификация твердых тел по характеру расположения атомов: идеальные монокристаллы; монокристаллы с дефектами решетки; поликристаллы; аморфные твердые тел.

5. Методы изучения механических свойств твердых тел. Микротвердость. Измерение твердости. Твердость по Бринеллю, Виккерсу и др.

6. Зонная теория твердого тела. Заполнение энергетических зон в диэлектриках, металлах и полупроводниках. Зона проводимости и

валентная зона. Дырки - квазичастицы в твердых телах. Запрещенная зона.

7. Классификация твердых тел по электропроводности. Температурная зависимость удельной электропроводности для металлов, диэлектриков и полупроводников.

8. Магнитные свойства твердых фаз. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики и антиферромагнетики. Природа парамагнетизма и диамагнетизма. Закон Кюри. Обменное взаимодействие и его роль в возникновении ферромагнетизма. Температура Кюри и температура Нееля.

9. Полупроводниковые материалы. Собственные полупроводники. Примесные полупроводники.

10. Диэлектрики. Общие закономерности прохождения электрического тока. Ионная проводимость неорганических диэлектриков.

11. Реальная структура твердых тел. Классификация дефектов по их размерности. Точечные (нульмерные) дефекты - вакансии, атомы в междоузлиях, химические примеси и изотопы, ди- и тривакансии и др.

12. Линейные (одномерные) дефекты - дислокации и микротрещины.

13. Поверхностные (двухмерные) дефекты - границы зерен и двойников, дефекты упаковки, стенки доменов, межфазные границы, поверхность кристалла. Объемные (трехмерные) дефекты - микропустоты и включения другой фазы.

14. Тепловые точечные дефекты. Дефекты по Френкелю. Дефекты по Шоттке. Равновесная концентрация точечных дефектов по Френкелю и Шоттке. 15. Тепловые дефекты в бинарных сплавах. Заряженные и незаряженные дефекты. Центры окраски (F, M, R - центры).

16. Растворы внедрения и растворы замещения.

17. Антиструктурная разупорядоченность. Нестехиометричность.

18. Краевые, винтовые и смешанные дислокации. Декорирование дислокации. Контур и вектор Бюгерса. Движение дислокации. Источники дислокации.

19. Примеси в полупроводниках. Энергия ионизации примеси или дефекта. Акцепторные и донорные примеси.

20. Основные типы взаимодействия точечных дефектов. Взаимодействие

дислокации с точечными дефектами.

21. Непосредственное наблюдение дефектов решетки: ионная и электронная спектроскопия; рентгеновские методы; метод избирательного травления; исследование поверхности кристалла.

22. Различные типы химических реакций твердых тел: реакции присоединения ($A+B = AB$); реакции двойного обмена ($AB+CD = AD+CB$); реакции разложения $A_{тв.} = B_{тв.} + C_{газ}$).

23. Факторы, влияющие на реакционную способность твердых тел: примеси, структурные дефекты, облучение.

Критерии оценки:

Шкала оценивания - «зачтено / не зачтено». «Зачтено»: ответ полный, правильный, изложен в определенной логической последовательности, допущены одна - две несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя. «Не зачтено»: непонимание основного содержания изучаемого материала и существенные ошибки, которые студент не может исправить по требованию преподавателя.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Епифанов Г.И. Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие. – 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 288 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2023#authors>.

Дополнительная:

1. Кнотько, А.В. Химия твердого тела [Текст] : учебное пособие для студентов / А. В. Кнотько, И. А. Пресняков, Ю. Д. Третьяков. - М. : Академия, 2006. - 302 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5769522623
2. Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов / В. Г. Цирельсон. – 4-е изд. (эл.) – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 522 с. - (Учебник для высшей школы). – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94104#book_name

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация аудиторной работы.

По курсу предусмотрено проведение лекционных и лабораторных занятий. Главной задачей лекционных занятий является передача в структурированной форме систематизированной информации большого объема. Посещение и конспектирование лекции студентами обязательно, так как способствует формированию общих подходов и принципов усвоения содержания данной дисциплины, содействует активизации мышления нацеливает на дальнейшую самостоятельную познавательную деятельность.

Лабораторная работа - форма обучения, связанная с процессом осознания изучаемого материала на основе самостоятельной предварительной учебной деятельности студентов. Выполнению лабораторной работы предшествует беседа, краткий опрос студентов, обсуждение дискуссионных вопросов изучаемой темы. Их обсуждения в условиях коллективной работы обеспечивает активное участие каждого студента. Лабораторная работа включает изучение правил техники безопасности, методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, овладение навыками экспериментальной работы, обработки, оформления и анализа полученных результатов. При проведении лабораторных работ сочетается индивидуальный и групповой метод выполнения работы. Отчет по лабораторной работе должен содержать: дату выполнения работы; название и цель работы; ход работы; заготовки таблиц для заполнения экспериментальных данных; наблюдаемые явления; уравнения химических реакций превращений, сопровождающих эксперимент, схемы приборов; расчеты, графики; выводы (теоретическое обоснование полученных результатов). Лабораторный журнал заполняется в процессе выполнения работы. При защите лабораторной работы студент должен уметь объяснять цели, задачи, ход проведения работы, научно аргументировать ее результаты и сделанные выводы.

Организация процесса самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов является одним из эффективных средств развития и активизации творческой деятельности студентов. Ее можно рассматривать как главный резерв повышения качества подготовки специалистов. Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, который состоит в том, что цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины.

В современной литературе выделяют два уровня самостоятельной работы - управляемая преподавателем самостоятельная работа студентов и собственно самостоятельная работа.

Именно первый уровень наиболее значим, т.к. он предполагает наличие специальных методических указаний преподавателя, следуя которым студент приобретает и совершенствует знания, умения и навыки, накапливает опыт практической деятельности.

В зависимости от этого различают три уровня самостоятельной работы:

- репродуктивный (тренировочный);
- реконструктивный;
- творческий.

Самостоятельные тренировочные работы выполняются по образцу: решение задач, заполнение таблиц, схем и т. д. Познавательная деятельность студента проявляется в узнавании, осмыслении, запоминании. Цель такого рода работ – закрепление знаний, формирование умений, навыков.

В ходе самостоятельных реконструктивных работ происходит перестройка решений, составление плана, тезисов, на этом уровне могут изучаться первоисточники, выполняться типовые и нетиповые расчетные задания. Цель этого вида работ – научить студентов основам самостоятельного планирования.

Самостоятельная творческая работа требует анализа проблемной ситуации, получения новой информации. Студент должен самостоятельно произвести выбор средств и методов решения. Цель данного вида работ – обучение основам творчества, перспективного планирования, в соответствии с логикой организации научного исследования.

Для успешного освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

№	Наименование раздела	Содержание раздела (темы) для самостоятельной работы	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Современные представления о строении твердых тел	Методы изучения энергетического строения твердых тел; кластерный и зонный подходы; метод ячеек и вариационный метод. Колебания кристаллической решетки; акустические и оптические фононы; электрон-фононное взаимодействие в полярных кристаллах. Статистика электронов и	Опрос, дискуссия

		дырок в равновесном состоянии. Уровень Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Сегнетоэлектрические свойства кристаллов. Фазовые переходы в сегнетоэлектриках. Теория фазовых переходов Ландау. Классификация сегнетоэлектриков. Фазовый переход в титанате бария. Доменная структура. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Решение теоретических задач.	
2.	Методы получения и структурные превращения твердых тел	Представления о проблеме получения веществ в заданном структурном состоянии (порошки, пленки, монокристаллы, скелетные структуры, слоистые и пористые материалы, наночастицы и нановолокна). Использование физических и химических процессов при синтезе веществ заданного состава (систематика Ормонта). Представления о зарождении и росте кристаллов. Закономерности формирования и роста зародышей, роста кристаллов, осаждения порошков и пленок из растворов, расплавов и паровой фазы. Решение теоретических задач.	Опрос, дискуссия
3.	Реакции в твердых телах	Химические превращения твердофазных реагентов, возбуждаемые нетепловыми методами. Химическое действие света и ионизирующего излучения на твердые тела. Законы поглощения электромагнитного излучения твердыми телами. Типы поглощения света: фундаментальное, экситонное, фононное, свободными носителями зарядов, примесное. Фундаментальное поглощение – прямые и не прямые оптические переходы. Экситоны Френкеля и Ванье-Мотта. Фотокаталитические реакции. Образование центров окраски в процессе фоторазложения ионных кристаллов. Особенности фотолиза солей серебра. Принципы формирования скрытого изображения и его проявления в фотографических слоях на основе галогенидов серебра; теория Герни-Мотта. Особенности разупорядочения структуры твердых тел под действием нейтронов. Представления о механохимических реакциях.	Опрос, дискуссия

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины (модуля).

1. Электронная энциклопедия: <https://ru.wikipedia.org>
2. Ресурсы научной электронной библиотеки e-LIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>.
3. Обучающие ресурсы Международного Союза по Кристаллографии: www.iucr.org
4. Электронные ресурсы издательства Springer: www.springerlink.com
5. Электронные ресурсы издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MS Windows (включая Windows media player), MS Office (включая MS PowerPoint), ПО для интерактивной доски SMART Board

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Обучающимся должен быть обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, профессиональным справочным и поисковым системам:

- Электронно-библиотечная система (ЭБС) BOOK.ru,
- Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE",
- Электронная библиотечная система "Юрайт",
- справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>),
- Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>).

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Лекционный курс	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, короткофокусный интерактивный проектор, доска-экран универсальная, меловая доска

		(аудитория 422с)
2.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, маркерной доской, средствами пожаротушения и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: весами аналитическими и техническими, электрическими нагревательными плитками, рН метром «Эксперт-001-1», муфельной печью, сушильным шкафом, центрифугой лабораторной ЦЕН-16, микроскопом металлографическим Альтами (аудитория 435с)
3.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченная доступом в электронно-информационную среду университета (аудитория 431с).