

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Химия твердого тела

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Физико-химические методы исследования в химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Штырлин В.Г. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Valery.Shtyrilin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
ПК-2	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2);

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основы строения твердых тел, симметрии кристаллов, методы синтеза твердых веществ, механизмы твердофазных реакций; типы и природу фазовых превращений твердых тел, типы и роль дефектов в твердых телах, взаимосвязи между структурой и свойствами кристаллов, магнитные, электрические, диэлектрические и оптические свойства кристаллов.

Должен уметь:

ориентироваться в систематике структур неорганических соединений, структурах органических кристаллов, соединений включения и клатратов, аморфных твердых тел, методах исследования твердых тел.

Должен владеть:

навыками применения концепций и методов химии твердого тела к анализу синтезируемых в Химическом институте им. А.М. Бутлерова твердофазных материалов и к обсуждению кристаллохимической информации в книжных и журнальных изданиях.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применения концепций и методов химии твердого тела к анализу синтезируемых в Химическом институте им. А.М. Бутлерова твердофазных материалов и к обсуждению кристаллохимической информации в книжных и журнальных изданиях.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Физико-химические методы исследования в химии)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 22 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Строение твердых тел	3	2	4	0	12
2.	Тема 2. Методы исследования кристаллов	3	2	4	0	10
3.	Тема 3. Методы синтеза твердых веществ	3	1	4	0	10
4.	Тема 4. Фазовые превращения	3	1	2	0	8
5.	Тема 5. Дефекты в твердых телах	3	1	2	0	8
6.	Тема 6. Взаимосвязь между структурой и свойствами кристаллов	3	1	2	0	8
7.	Тема 7. Твердофазные реакции	3	1	2	0	10
8.	Тема 8. Дизайн особых структурных элементов кристаллов	3	1	2	0	10

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Строение твердых тел

Строение твердых тел. Симметрия кристаллов. Элементарная ячейка. Трансляционные векторы, определяющие ребра и углы между ними. Кристаллические системы: кубическая, тетрагональная, орторомбическая, ромбоэдрическая, моноклиническая, триклинная. Понятие симметрии. Точечная симметрия. Элементы и операции точечной симметрии (закрытые операции): собственное вращение, отражение в плоскости симметрии, отражение в центре симметрии (инверсия), несобственное вращение, поворот с инверсией. Обозначение элементов симметрии в системах Шенфлиса и Германа-Могена. Точечная группа. Иерархия точечных групп и распределение их по кристаллическим системам. Голоэдрическая группа. Операция трансляции и открытые операции симметрии. Винтовой оператор и винтовые оси. Оператор скользящего отражения и плоскости a-, b-, c-, n-, d-скольжения. Центрирующий оператор и типы кристаллических решеток: базоцентрированные, гранецентрированные, объемцентрированные и примитивные. Четырнадцать решеток Браве. Пространственная группа. Обозначения пространственных групп. Операция антисимметрии Шубникова. Цветные или магнитные группы.

Химическая связь в твердых телах.

Введение в предмет. Типы связи в твердых телах. Ионные кристаллы. Уравнения Борна-Майера и Борна-Ланде. Постоянная Маделунга и маделунговский потенциал ионов. Ковалентные кристаллы. Алмазоподобные структуры, соединения типа ANB_{8-N}. Ионность связи в кристаллах по Полингу и Филлипсу, эвристическое значение параметра ионности. Металлические кристаллы. Основы зонной теории. Молекулярные кристаллы. Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия. Энергии Кеезома, Дебая, Лондона. Потенциал Леннарда-Джонса. Парные атом-атомные потенциалы Китайгородского. Кристаллы с водородной связью, значение водородной связи в живой природе. Асимметричные и симметричные водородные связи, способы их описания.

Строение твердых тел. Систематика структур неорганических соединений (начало).

Модель жестких сфер. Кубическая и гексагональная плотнейшие упаковки. Объемцентрированная плотная упаковка. Структуры металлических элементов, особенности структур Hg, Cd и Zn. Структуры неметаллических и полуметаллических элементов. Элементы VIII группы. Элементы VII группы. Элементы VI группы. Элементы V группы. Элементы IV группы. Структуры бора. Структуры неорганических соединений. Модель плотнейшей упаковки ионов. Ограничения ионной модели: некорректность использования универсальных ионных радиусов и концепция электростатической силы связи Полинга; явление звтаксии. Структуры соединений типа АВ: структура каменной соли (хлорида натрия), структура хлорида цезия, структура цинковой обманки (сфалерита), структура вюрцита, структура арсенида никеля, структура иодида таллия, структуры α- и β-оксида свинца, структура сульфида ртути (киновари), структура оксида меди(II), структуры оксидов (сульфидов) палладия(II) и платины(II). Структуры соединений типа АВ₂: структура флюорита (фторида кальция), антифлюоритная структура, структура рутила (оксида титана(IV)), структуры диоксида кремния (β-кristобалита, β-тридимита, β-кварца), структура куприта (оксида меди(I)), структура пирита (дисульфида железа(II)), слоистые структуры иодида кадмия, хлорида кадмия, молибденита (дисульфида молибдена(IV)), иодида ртути(II). Структуры соединений типа А₂В₃: ионные структуры - структура корунда (оксида алюминия), структура ильменита (титаната железа(II)), структуры А-, В- и С-редкоземельного оксида, структуры оксида висмута(III), ковалентные структуры ? структуры теллурида и сульфида висмута(III).

Тема 2. Методы исследования кристаллов

Методы исследования кристаллов.

Четыре основных типа характеристик твердых тел. Оптические методы исследования. Основы дифракционных методов, формула Брэгга-Вульфа, построение обратной решетки. Методы рентгеновской дифракции: метод Лауэ, метод порошка (Дебая-Шеррера-Халла), метод вращающегося кристалла (метод Вейсенберга). Два этапа анализа дифракционной картины: установление параметров элементарной ячейки и определение относительных координат атомов в ячейке. Электронная дифракция и ее преимущества, дифракция низкоэнергетических электронов (LEED). Нейтронная дифракция и ее преимущества, полнопрофильный анализ Ритвелда, применения нейтронной дифракции. Электронная микроскопия: сканирующая электронная микроскопия, трансмиссионная электронная микроскопия, применение Фурье-преобразования для анализа изображения. Спектроскопия потерь электронной энергии (EELS). Аналитическая микроскопия.

Тема 3. Методы синтеза твердых веществ

Методы синтеза твердых веществ.

Синтез новых соединений и создание новых материалов: характерные примеры. Четыре категории синтеза твердых веществ. Значение понимания кристаллохимии для синтеза новых веществ. Керамический метод синтеза твердых веществ. Пути преодоления ограничений керамического метода: 1) метод сушки распылением; 2) метод сушки вымораживанием; 3) метод соосаждения; 4) золь-гель процесс. Применение золь-гель процесса в синтезе материалов для нелинейной оптики, биотехнологии и конверсии солнечной энергии. Использование термодинамического контроля в высокоэнтальпийных реакциях: самораспространяющийся высокотемпературный синтез (SHS), метод сгорания. Химические методы синтеза твердых тел. Методы мягкой химии (soft-chemistry, chimie douce): дегидратация, разложение, редокс-внедрение или экстракция, ионный обмен, кислотное выщелачивание, синтез гидридов металлов взаимодействием металла с борогидридом, биоминерализация. Метод твердофазного предшественника, использование индивидуальных веществ и твердых растворов. Метод газозофазного предшественника. Мягкие методы синтеза из расплавов: использование низкоплавких полихалькогенидов щелочных металлов и эвтектики из гидроксидов натрия и калия. Метод топохимических редокс-реакций. Стратегии интеркаляции щелочных металлов в слоистые или цепочечные структуры, зависимость координационного окружения от природы металла (Li, Na, K, Cs). Новые стратегии интеркаляции: интеркаляция с полимеризацией; монодиспергирование с рестэкингом, пиллеринг (pillaring). Метод топохимических ионообменных реакций: протонный обмен и обмен катионов металлов. Методы высокого давления. Гидротермальные (давление 1-10 кбар) синтезы цеолитов, алюмофосфатов, микро- и мезопористых твердых тел, синтезы группы Hausalter'a. Синтезы при повышенном давлении (10-150 кбар) и типы аппаратуры: а) аппаратура поршень-цилиндр; б) аппаратура типа наковальни или противоположных наковален; в) бэлт-аппаратура (belt - пояс). Пути снижения свободной энергии реакций под давлением: а) делокализация d-электронов через сближение атомов; б) стабилизация высоковалентных состояний; в) подавление сегнетоэлектрического смещения катионов; г) изменение предпочтительных позиций катионов; д) снижение поляризации 6s²-электронов. Синтезы под высоким давлением веществ с необычными степенями окисления и спиновыми состояниями переходных металлов. Ускорение реакций под давлением.

Тема 4. Фазовые превращения

Фазовые переходы.

Определение понятия фазовый переход. Термодинамика фазовых переходов: фазовые переходы первого и второго рода. Теория фазовых переходов Ландау, параметр порядка, изменение симметрии при фазовых переходах. Мягкие моды и роль флуктуаций при фазовых переходах. Спектры рассеяния нейтронов и света вблизи фазовых переходов (центральные пики). Критические явления и критические индексы. Классификация фазовых переходов в терминах размерности системы и параметра порядка. Структурные изменения при фазовых превращениях. Классификация фазовых переходов по Бургеру: а) переходы, затрагивающие первую координационную сферу реконструктивные (медленные) и дилатационные (быстрые); б) переходы, затрагивающие вторую и последующие координационные сферы - реконструктивные (медленные) и диспласивные (быстрые). Ферро- и антиферродисторсионные переходы. Основные механизмы фазовых переходов: а) переходы зародышеобразования и роста; б) переходы порядок-беспорядок; в) мартенситные переходы. Спинодальное и эвтектоидное разложение твердых тел. Особенности фазовых переходов в органических твердых телах, переходы в пара-дихлорбензоле и малоновой кислоте.

Тема 5. Дефекты в твердых телах

Дефекты в твердых телах.

Четыре типа дефектов в твердых телах. Нестехиометрические соединения и твердые растворы как их модели. Точечные дефекты: пары по Шоттки, дефекты по Френкелю, алиовалентные примеси, - и их роль в электропроводности. Оценки энергий образования пар по Шоттки и ионной миграции. Равновесие точечных дефектов и квазихимические реакции в применении к оксидам и галогенидам металлов. Параэлектрические и молекулярные примеси. Центры окраски: F-центры, F⁺, F⁻, F³⁻, R- и VK-центры, применение ЭПР для их исследования. Дислокации: краевые и винтовые дислокации. Вектор и контур Бюргера. Совершенные и несовершенные (частичные) дислокации, частичные дислокации Франка и Шокли. Роль дислокаций в химических реакциях. Планарные дефекты: когерентные, некогерентные и полукogerентные границы раздела. Дефекты упаковки ГЦК или ГПУ, границы двойников, коинцидентные, антифазные и доменные границы.

Тема 6. Взаимосвязь между структурой и свойствами кристаллов

Взаимосвязь между структурой и свойствами твердых тел.

Четыре модели описания свойств твердых тел. Зонная модель, зоны Бриллюэна, уровень Ферми. Модель локализованных электронов, большие и малые поляроны. Модель химической связи по Гудинафу, энергия переноса (b_{ij}), концептуальные фазовые диаграммы. Модель кластеров, учет конфигурационных взаимодействий и состояний с переносом заряда. Физические свойства твердых тел: равновесные, стационарные, гистерезисные и необратимые. Магнитные свойства твердых тел. Диа- и парамагнетизм, закон Кюри-Вейса (константа Вейса), ван-флековский парамагнетизм, магнетизм Паули. Обменное взаимодействие: прямой и косвенный обмен (суперобмен и обмен по механизму РККУ). Основные типы магнетизма в твердых телах: диамагнетизм, идеальный парамагнетизм, ферромагнетизм, антиферромагнетизм, ферримагнетизм. Гелимагнетизм, слабый ферромагнетизм, метамагнетизм, суперпарамагнетизм, сперомагнетизм, миктомагнетизм и спиновые стекла. Электрические свойства твердых тел. Проводимость металлов, рассеяние электронов на фононах и дефектах решетки. Проводимость собственных и несобственных полупроводников с делокализованными носителями. Проводимость полупроводников с локализованными носителями (хоппинг малых поляронов). Взаимосвязь между электропроводностью и массопереносом ионов, соотношение Нернста-Эйнштейна, отношение Хавена. Сверхпроводимость. Взаимосвязь между энтропией и электронной теплоемкостью в сверхпроводящем состоянии. Влияние магнитного поля на сверхпроводимость, эффект Мейсснера-Охзенфельда, вихри Абрикосова, особенности фаз Шевреля. Теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера (БКШ), куперовские пары. Высокотемпературные оксидные сверхпроводники: структурные особенности купратных сверхпроводников, механизм сверхпроводимости в купратах.

Тема 7. Твердофазные реакции

Твердофазные реакции.

Типы твердофазных реакций. Лимитирующие стадии твердофазных реакций, эффект Хедвала. Реакции, включающие одну твердую фазу: описание S-образных кинетических зависимостей, уравнения Аврами-Ерофеева и Праута-Томпкинса, примеры топотактических реакций. Реакции твердое-газ: параболический закон скорости и модель Вагнера. Реакции твердое-твердое: реакции присоединения и обмена, кинетика реакций с участием моно- и поликристаллов. Реакции твердое-жидкость: образование слоя на поверхности, растворение в жидкой фазе, процессы интеркаляции. Реакции органических твердых тел: отличие от реакций неорганических твердых тел, фотодимеризация транс-коричных кислот, полимеризация 2,5-дистирилпиразина, полимеризация диацетиленов, асимметрические синтезы в хиральных кристаллах, индуцирование хиральности селективными добавками, стереоспецифические реакции внедрения ?гостей? в структуру стероидов, разделение энантиомеров на органических хиральных кристаллах, ускорение реакций под действием внутреннего давления кристалла.

Тема 8. Дизайн особых твердотельных материалов

Твердые ионные проводники. Фотоэлектрохимические материалы. Магнитные материалы. Материалы для хранения водорода. Аморфные материалы. Органические материалы: молекулярные магниты, органические сверхпроводники, фотохромные материалы, вещества с выжженными дырками. Высокотемпературные оксидные сверхпроводники: структурные особенности купратных сверхпроводников, механизм сверхпроводимости в купратах.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

сайт - <http://urai.net.ru/crystal/p21aa1.html>

сайт - <http://cultinfo.ru/fulltext/1/001/008/102/214.html>

сайт - http://www.eunnet.net/metod_materials/wm5/symmetry.htm

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3150

Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения - <http://znanium.com/bookread.php?book=441367>

химия твердого тела - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/4998.html>

энциклопедия физики и техники. Поверхность - http://www.femto.com.ua/articles/part_2/2913.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий следует вести конспектирование учебного материала. Необходимо обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p> <p>Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.</p> <p>План - это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.</p> <p>Конспект - это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - План-конспект - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении. - Текстуальный конспект - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника. - Свободный конспект - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом. - Тематический конспект - составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Важной составной частью учебного процесса в университете являются практические занятия. Практические (семинарские) занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим научно-теоретического обобщения литературных источников, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы над документами и первоисточниками.</p> <p>Планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.</p> <p>Начиная подготовку к занятию, преподаватель указывает студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следуют рекомендации по работе с дополнительной литературой.</p> <p>Подготовка к практическому занятию включает 2 этапа:</p> <p>1й - организационный;</p> <p>2й - закрепление и углубление теоретических знаний.</p> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -уяснение задания на самостоятельную работу; -подбор рекомендованной литературы; -составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. <p>Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.</p> <p>Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.</p>
самостоятельная работа	<p>В процессе подготовки к занятиям при необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.</p> <p>Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.</p> <p>Важно развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал. Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования у студентов.</p> <p>Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.</p> <p>В ходе подготовки к занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом требуется учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.</p> <p>Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.</p> <p>Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>1. Подготовка к зачету заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учётом учебников, лекционных и семинарских занятий, сгруппированном в виде контрольных вопросов.</p> <p>2. Зачет проводится в виде тестирования или по билетам. В случае проведения итогового тестирования ведущему преподавателю предоставляется право воспользоваться примерными заданиями или составить новые задания в полном соответствии с материалом учебной дисциплины.</p> <p>3. На зачет (в том числе и на итоговое тестирование) студент обязан предоставить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - полный конспект лекций (даже в случаях разрешения свободного посещения учебных занятий); - полный конспект семинарских занятий; - реферат (рефераты) по указанной преподавателем тематике (в случае пропусков (по неуважительной или уважительной причине) в качестве отработки пропущенного материала); - конспекты дополнительной литературы по курсу (по желанию студента). <p>4. На зачете по билетам студент даёт ответы на вопросы билета после предварительной подготовки. Студенту предоставляется право отвечать на вопросы билета без подготовки по его желанию. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если студент недостаточно полно осветил тематику вопроса, если затруднительно однозначно оценить ответ, если студент не может ответить на вопрос билета, если студент отсутствовал на занятиях в семестре.</p> <p>5. Качественной подготовкой к зачету является:</p> <ul style="list-style-type: none"> - полное знание всего учебного материала, выражающееся в строгом соответствии излагаемого студентом материалу учебника, лекций и семинарских занятий; - свободное оперирование материалом, выражающееся в выходе за пределы тематики конкретного вопроса с целью оптимально широкого освещения вопроса (свободным оперированием материалом не считается рассуждение на общие темы, не относящиеся к конкретно поставленному вопросу); - демонстрация знаний дополнительного материала; - чёткие правильные ответы на дополнительные вопросы, задаваемые экзаменатором с целью выяснить объём знаний студента. <p>Неудовлетворительной подготовкой, вследствие которой студенту не зачитывается прохождение курса, является:</p> <ul style="list-style-type: none"> - недостаточное знание всего учебного материала по курсу, выражающееся в слишком общем соответствии либо в отсутствии соответствия излагаемого студентом материалу учебника, лекций и семинарских занятий; - нечёткие ответы или отсутствие ответа на дополнительные вопросы, задаваемые экзаменатором с целью выяснить объём знаний студента; – отсутствие подготовки к зачету или отказ студента от сдачи зачета.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе "Физико-химические методы исследования в химии".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Физико-химические методы исследования в химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Цирельсон. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 522 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94104>
2. Гельфман, М.И. Неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2009. ? 528 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4032>

Дополнительная литература:

1. Кнотько А.В. Химия твердого тела / А.В. Кнотько, И.А. Пресняков, Ю.Д. Третьяков. - М.: Изд. центр 'Академия', 2006. - 302 с.
2. Общая и неорганическая химия: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Казан. федер. ун-т; [науч. ред.: д.х.н., проф. Ф. В. Девятов, д.х.н., проф. Н. А. Улахович].-Казань: [Казанский университет], 2011.; 21. Ч. 1: Общая химия / [сост.: Р. Р. Амиров и др.]-2011.-142 с.
3. Общая и неорганическая химия: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Казан. федер. ун-т; [науч. ред.: д.х.н., проф. Ф. В. Девятов, д.х.н., проф. Н. А. Улахович].-Казань: [Казанский университет], 2011.; 21. Ч. 2: Химия элементов / [сост.: Г. А. Боос и др.]-2011.-140 с.
4. Гусев, А.И. Нестехиометрия, беспорядок, ближний и дальний порядок в твердом теле [Электронный ресурс] / А.И. Гусев. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2007. ? 856 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2681>

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Физико-химические методы исследования в химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.