



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК



«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

Капустина А.А.
(Ф.И.О.)

«05» февраля 2021 г.

Капустина А.А.
(Ф.И.О.)

2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой

Капустина А.А.
(Ф.И.О.)

«05» февраля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Твердофазный синтез

Направление подготовки 04.03.01 Химия

(фундаментальная химия)

Форма подготовки *очная*

курс 4 семестр 8

лекции 40 час.

практические занятия 40 час.

лабораторные работы 00 час.

в том числе с использованием

всего часов аудиторной нагрузки 80 час.

самостоятельная работа 28 час.

в том числе на подготовку к экзамену 00 час

контрольные работы (количество) 2

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 8 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 **Химия** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17 июля 2017г. №671.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической и элементоорганической химии протокол № 5 от «15» января 2021 г.

Заведующий кафедрой Капустина А.А.

Составители: Капустина А.А.

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель:

Освоение законов твердофазного синтеза, как одного из современных методов, на примере элементоорганических соединений;

Задачи:

1. Приобретение знаний об особенностях твердофазного синтеза.
2. Усвоение знаний о влиянии условий механохимической обработки на состав и свойства получаемых продуктов;
3. Знакомство с термодинамическими и кинетическими факторами твердофазных процессов.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

| Тип задач | Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения) | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------|---|--|
| Научно-исследовательский | ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы | ПК -2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных) |
| Технологический | ПК-5 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания | ПК -5.1 Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных) |
| | | ПК -5.2 Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|---|--|
| ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной | Знает источники информации, необходимые для выполнения работ по твердофазному синтезу |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|--|--|
| тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных) | Умеет работать с источниками информации по теме твердофазный синтез |
| | Владеет навыками использования научной информации при решении задач твердофазного синтеза |
| ПК 5.1 Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных) | Знает правила поиска информации по тематике твердофазного синтеза в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных) |
| | Умеет работать с базами данных для поиска информации по тематике твердофазного синтеза |
| | Владеет навыками работы с базами данных по тематике твердофазного синтеза |
| ПК-5.2 Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме | Знает правила написания и оформления литературного обзора твердофазного синтеза |
| | Умеет составлять литературный обзор по тематике твердофазного синтеза |
| | Владеет навыками составления и написания литературного обзора по тематике твердофазного синтеза |

II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц (108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

| Обозначение | Виды учебных занятий и работы обучающегося |
|-------------|---|
| Лек | Лекции |
| Пр | Практические занятия |
| СР | Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения |
| Контроль | Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации |

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

| № | Наименование раздела дисциплины | Семестр | Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося | | | | | | Формы промежуточной аттестации |
|---|---|---------|---|-----|----|----|----|----------|--------------------------------|
| | | | Лек | Лаб | Пр | ОК | СР | Контроль | |
| 1 | Раздел 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций | 8 | 10 | - | 8 | - | 28 | зачет | УО-1, УО-2, УО-3, ПР-1 |

| | | | | | | | | | |
|----|--|---|----|--|----|--|----|-------|--|
| 2. | Раздел 2. Метод механохимической активации | 8 | 24 | | 24 | | | | |
| 3. | Раздел 3. Методы синтеза твердофазных материалов. Классификация методов | 8 | 6 | | 8 | | | | |
| | Итого: | | 40 | | 40 | | 28 | зачет | |

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций (10 час.)

Тема 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций (4час.)

Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций. Явления разноточия в кристаллах. Взаимодействие точечных дефектов. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций. Механизм твердофазных превращений без изменения состава.

Тема 2. Линейные (дислокации) и планарные дефекты (5 час).

Краевая дислокация. Вектор Бюргерса. Плотность дислокаций. Теория твердофазного взаимодействия.

Раздел 2. Метод механохимической активации – 24 час.

Тема 1. Кинетика и энергетический баланс в механохимических превращениях (5 час.)

Основные понятия и методы изучения кинетики твердофазных реакций. Энергия активации твердофазных реакций.

Тема 2. Механохимическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей (5 час.)

Механохимическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей. Природа активного состояния твердых тел. Физические основы механохимии и механохимической активации. Кинетика механохимических превращений.

Тема 3. Синтез органических и элементоорганических соединений в условиях механохимической активации (5 час).

Условия механохимической активации. Время синтеза, соотношение исходных веществ, масса насадки и полезной загрузки, тип активатора.

Тема 4. Механохимический синтез полиэлементоорганосилоксанов (5 час).

Синтез мономерных и полимерных соединений. Особенности синтезов, в зависимости от применяемых реакций, природы исходных веществ, условий активации. Синтез полиметаллоорганосилоксанов методом механохимической активации. Достоинства и недостатки метода. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории. Правила оказания первой помощи в химической лаборатории.

Тема 5. Механохимические активаторы (4 часа)

Типы активаторов. Вибрационные и планетарные мельницы. Типы насадок. Соотношение полезной загрузки и насадки.

Раздел 3. Методы синтеза твердофазных материалов. Классификация методов (6 часов).

Тема 1. Синтезы с использованием физических методов гомогенизации исходной смеси (2 часа).

Керамический метод. Самораспространяющийся высокотемпературный метод. Синтез с использованием высокотемпературного нагрева.

Тема 2. Синтезы с использованием химических методов гомогенизации исходной смеси (2 часа)..

Золь-гель метод. Распылительная сушка. Сублимационная сушка.

Тема 3. Методы получения монокристаллов и тонких пленок (2 часа)..

Методы получения монокристаллов. Методы получения тонких пленок.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические работы (40 час.)

Занятия №№1-2 Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций (8 часов).

Явления разноточия в кристаллах. Взаимодействие точечных дефектов. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций. Механизм твердофазных превращений без изменения состава.

Занятия №№3-8. Проведение механохимического синтеза вещества (24 часа).

Особенности механохимического синтеза. Его аппаратное оформление. Выделение продукта, его очистка и фракционирование. Изучение зависимости выхода продуктов от различных факторов. Понятие релаксации.

Занятия №№ 9 – 10. Методы синтеза твердофазных материалов. Классификация методов (8 час.)

Синтезы с использованием физических и химических методов гомогенизации исходной смеси. Методы получения монокристаллов и тонких пленок.

Метод проведения практических занятий: Научная дискуссия. Групповое обсуждение.

Примеры вопросов для обсуждения:

1. Почему полученное в продуктах соотношение элементов отличается от заданного?
2. Отличается ли состав продуктов, полученных вами в условиях механохимической активации от аналогичных продуктов, полученных в растворе?
3. Можете ли вы предложить механизм процесса?

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п | Дата/сроки выполнения | Вид самостоятельной работы | Примерные нормы времени на выполнение | Форма контроля/контактные часы |
|--------------|------------------------------|---|--|---|
| 1. | 1-2 недели | Подготовка к сдаче коллоквиума №1 | 6 часов | Сдача коллоквиума (УО-2). Тестирование по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение (ПР-1) |
| 2. | 3-4 недели | Подготовка к выполнению практических работ, выполнение отчета по ним | 5 часов | Опрос перед началом занятия (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1) |
| 3. | 5-6 недели | Подготовка к сдаче коллоквиума №2 | 6 часов | Сдача коллоквиума (УО-2) |
| 4. | 7-8 недели | Подготовка к выполнению практических работ,, выполнение отчета по ним | 5 часов | Опрос перед началом занятия (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4) |
| 5. | 9-10 недели | Подготовка к сообщению на заключительном семинаре | 6 часов | Доклад (УО-3) |
| Итого: | | | 28 часов | |

1. Подготовка к сдаче коллоквиумов

При подготовке к сдаче коллоквиумов воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

2. Подготовка к практическим работам

Занятия №№1-2 Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций

Задание на дом :

Просмотреть материал лекций, монографии, научные статьи и подготовиться к обсуждению вопросов:

1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций.

2. Явления разночтения в кристаллах. Взаимодействие точечных дефектов.

3. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций.

4. Механизм твердофазных превращений без изменения состава.

5. Краевая дислокация.

6. Вектор Бюргерса. Плотность дислокаций.

7. Теория твердофазного взаимодействия.

Занятия №№3-8. Проведение механохимического синтеза

Просмотреть материал лекций, монографии, научные статьи и подготовиться к обсуждению вопросов:

0. Особенности механохимического синтеза вещества, предложенного преподавателем. Предложить аппарат, условия активации.

1. Продумать способы его фракционирования и очистки вещества;

2. Подобрать методики синтеза исходных веществ;

3. Проанализировать условия техники безопасности при проведении эксперимента.

Занятия №№ 9-10. Методы синтеза твердофазных материалов.

Классификация методов

Задание на дом :

Просмотреть материал лекций, монографии, научные статьи методическое пособие к лабораторным занятиям и подготовиться к обсуждению вопросов:

1. Синтезы с использованием физических и химических методов гомогенизации исходной смеси.

2. Методы получения монокристаллов и тонких пленок

Структура отчета по практической работе

Отчеты по практическим работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по практической работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Требования к презентации:

- На первом слайде представляется тема выполненного исследования, фамилия, инициалы автора, фамилия, инициалы преподавателя.

- На втором слайде дается обоснование актуальности изучаемой темы.

- Третий слайд указывает цель и задачи работы.
- На 4-10 слайдах приводится содержание работы. Могут размещаться схемы, таблицы, графики, фотографии, снабженные необходимой для понимания краткой текстовой информацией.
- На последнем слайде приводятся выводы по выполненной работе.
- Количество слайдов, посвященных описанию работы и полученных результатов, может меняться и окончательно определяется автором в зависимости от имеющихся материалов.
- *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный

лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

3. Темы для самостоятельного изучения

1. Классификация твердофазных материалов: по составу, по структурному признаку, по свойствам и функциям.
2. Химическая связь и структура твердых тел.
3. Элементарные кристаллы.
4. Ковалентные кристаллы. Ионные кристаллы.
5. Интерметаллиды.
6. Стекла.
7. Полимеры.
8. Термодинамика твердофазных реакций.
9. Термодинамическая оценка возможности твердофазного взаимодействия.
10. Термодинамика фазовых равновесий. Фазовые диаграммы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценивание отчета по лабораторным работам проводится по критериям:

Полнота и качество выполненных заданий;

Теоретическое обоснование полученного результата;

Качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;

Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины | Код и наименование индикатора достижения | Результаты обучения | Оценочные средства | |
|-------|--|--|---|------------------------|--------------------------|
| | | | | текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1. | Раздел 1. Процессы дефектообразования и механизм | ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по | Знает источники информации, необходимые для выполнения работ по | УО-1, УО-2, УО-4, ПР-1 | Вопросы к зачету 1-24 |

| | | | | | |
|----|---|---|---|-------------------------------|-------------------------------|
| | <p>твердофазных реакций</p> <p>Раздел 2. Метод механохимической активации</p> <p>Раздел 3. Методы синтеза твердофазных материалов. Классификация методов</p> | <p>заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)</p> | <p>твердофазному синтезу</p> <p>Умеет работать с источниками информации по теме твердофазный синтез</p> | | |
| | | | <p>Владеет навыками использования научной информации при решении задач твердофазного синтеза</p> | | |
| 2. | <p>Раздел 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций</p> <p>Раздел 2. Метод механохимической активации</p> <p>Раздел 3. Методы синтеза твердофазных материалов. Классификация методов</p> | <p>ПК 5.1 Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)</p> | <p>Знает правила поиска информации по тематике твердофазного синтеза в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)</p> | <p>УО-1, УО-2, УО-4, ПР-1</p> | <p>Вопросы к зачету 1-15</p> |
| | | | <p>Умеет работать с базами данных для поиска информации по тематике твердофазного синтеза</p> | <p>УО-1, УО-2, УО-4, ПР-1</p> | <p>Вопросы к зачету 16-24</p> |
| | | | <p>Владеет навыками работы с базами данных по тематике твердофазного синтеза</p> | <p>УО-1, УО-2, УО-4, ПР-1</p> | <p>Вопросы к зачету 25-30</p> |
| 3. | <p>Раздел 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций</p> <p>Раздел 2. Метод механохимической активации</p> <p>Раздел 3. Методы синтеза твердофазных материалов.</p> | <p>ПК-5.2 Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме</p> | <p>Знает правила написания и оформления литературного обзора твердофазного синтеза</p> | <p>УО-1, УО-2, УО-4, ПР-1</p> | <p>Вопросы к зачету 1-15</p> |
| | | | <p>Умеет составлять литературный обзор по тематике твердофазного синтеза</p> | <p>УО-1, УО-2, УО-4, ПР-1</p> | <p>Вопросы к зачету 16-24</p> |
| | | | <p>Владеет навыками</p> | <p>УО-1, УО-2, УО-4, ПР-1</p> | <p>Вопросы к зачету 25-30</p> |

| | | | | | |
|--|-----------------------|--|--|--|--|
| | Классификация методов | | составления и написания литературного обзора по тематике твердофазного синтеза | | |
|--|-----------------------|--|--|--|--|

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Акуленок, В. М. Андреев, Д. Г. Громов и др. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий : учебное пособие для вузов : в 2 т. / под общ. ред. Ю. Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2011. - (Нанотехнологии). ISBN 978-5-9963-0341-0 Т. 2 : Технологические аспекты / [М. В. Акуленок, В. М. Андреев, Д. Г. Громов и др.]. - 2011. - 252 с. <http://www.student.library.ru/book/ISBN9785996303366.html>
2. Моделирование связанных процессов в реагирующих средах / В. Н. Лейцин, М. А. Дмитриева ; Балтийский федеральный университет. Калининград: Изд-во Балтийского федерального университета. 2012.-240 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:690271&theme=FEFU>
3. Куприянов, М.Ф. Физико-химические основы создания активных материалов: учебник / Куприянов М.Ф., Кабиров Ю.В., Рудская А.Г. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2011. - 278 с <http://znanium.com/bookread2.php?book=556287>

б) дополнительная литература:

1. Болдырев, В.В. Фундаментальные основы механической активации, механосинтеза и механохимических технологий [Электронный ресурс]/ Болдырев В.В., Аввакумов Е.Г., Болдырева Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2009.—343с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-15822&theme=FEFU>
2. Шапкин, Н. П. Практикум по химии элементоорганических соединений. Учебное пособие / Н. П. Шапкин, А. А. Капустина, И. В. Свистунова, В. В. Баженов. - Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 57 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:279868&theme=FEFU>
4. Полубояров, В.А. Механохимические аппараты и методы оценки их эффективности/ В.А. Полубояров- Новосибир.: НГТУ, 2010. - 86 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=546114>
5. Ярославцев, А. Б. Химия твердого тела / А. Б. Ярославцев. М.: Научный мир, 2009.-327 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:287546&theme=FEFU>
6. Магомедов М.Н. Изучение межатомного взаимодействия, образования вакансий и самодиффузии в кристаллах. – М.: ФИЗМАТЛИТ,2010. – 544с. <http://e.lanbook.com/view/book/59566/page511/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к зачету. К сдаче зачета допускаются обучающиеся,

выполнившие все задания, предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Методика преподавания химии в школе».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Методика преподавания химии в школе», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Методика преподавания химии в школе».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;

- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, хрестоматии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, которые есть необходимость разобрать на консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методiku, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|--|
| 690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, ауд. L 560 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) | Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229, проектор BenQ MW 526 E | Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU |
| 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 (аудитория для самостоятельной работы) | Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и | Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU |

| | | |
|--|---|--|
| | принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками | |
|--|---|--|

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Коллоквиум (УО-2) (Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.)- Вопросы по темам/разделам дисциплины.

4. Доклад (УО-3) Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебноисследовательской или научной задачи.

3. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

4. Экзамен (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы билетов.

Вопросы к зачету

Вопросы к экзамену

1. Классификация твердофазных материалов по составу
2. Классификация твердофазных материалов по структурному признаку
3. Классификация твердофазных материалов по свойствам и функциям.
4. Элементарные кристаллы.
5. Ионные кристаллы.
6. Ковалентные кристаллы.
7. Интерметаллиды.
8. Стекла.
9. Полимеры.
10. Термодинамическая оценка возможности твердофазного взаимодействия.
11. Термодинамика фазовых равновесий. Фазовые диаграммы.
12. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций.
13. Явления разноточия в кристаллах. Взаимодействие точечных дефектов.
14. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций.
15. Механизм твердофазных превращений без изменения состава.
16. Кинетика твердофазных реакций. Основные понятия и методы изучения кинетики твердофазных реакций.
17. Энергия активации твердофазных реакций.
18. Природа активного состояния твердых тел.
19. Физические основы механохимии и механохимической активации.
20. Кинетика механохимических превращений.
21. Механохимический синтез элементоорганических соединений.
22. Влияние условий механической обработки на синтез и свойства химических соединений.

23. Вопросы теории и применения механохимического синтеза неорганических и органических соединений
24. Методы синтеза твердофазных материалов.
25. Синтезы с использованием физических методов гомогенизации исходной смеси.
26. Синтезы с использованием химических методов гомогенизации исходной смеси.
27. Методы получения монокристаллов.
28. Методы получения тонких пленок.
29. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.
30. Правила оказания первой помощи в химической лаборатории.

Вопросы собеседований при проверке теоретического материала

Раздел 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций

1. Явления разноточия в кристаллах.
2. Взаимодействие точечных дефектов.
3. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций.
4. Механизм твердофазных превращений без изменения состава.
5. Краевая дислокация.
6. Вектор Бюргера.
7. Плотность дислокаций.
8. Теория твердофазного взаимодействия.

Раздел 2. Метод механохимической активации

1. Основные понятия и методы изучения кинетики твердофазных реакций.
2. Энергия активации твердофазных реакций.
3. Механохимическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей.
4. Природа активного состояния твердых тел.
5. Физические основы механохимии и механохимической активации.
6. Кинетика механохимических превращений.
7. Условия механохимической активации. Время синтеза, соотношение исходных веществ, масса насадки и полезной загрузки, тип активатора.
8. Синтез мономерных и полимерных соединений.
9. Особенности синтезов, в зависимости от применяемых реакций, природы исходных веществ, условий активации.
10. Синтез полиметаллоорганосилоксанов методом механохимической активации. Достоинства и недостатки метода.

Раздел 3. Методы синтеза твердофазных материалов.

Классификация методов.

1. Синтезы с использованием физических методов гомогенизации

- исходной смеси.
2. Синтезы с использованием химических методов гомогенизации исходной смеси.
 3. Методы получения монокристаллов.
 4. Методы получения тонких пленок.
 5. Физико-химические методы исследования элементоорганических соединений.

Вопросы коллоквиумов

Раздел 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций

План коллоквиума № 1

1. Классификация твердофазных материалов по составу
2. Классификация твердофазных материалов по структурному признаку
3. Классификация твердофазных материалов по свойствам и функциям.
4. Элементарные кристаллы.
5. Ионные кристаллы.
6. Ковалентные кристаллы.
7. Интерметаллиды.
8. Стекла.
9. Полимеры.
10. Термодинамическая оценка возможности твердофазного взаимодействия.
11. Термодинамика фазовых равновесий. Фазовые диаграммы.
12. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций.
13. Явления разноточия в кристаллах. Взаимодействие точечных дефектов.
14. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций.

Раздел 2. Метод механохимической активации

План коллоквиума № 2

1. Механизм твердофазных превращений без изменения состава.
2. Кинетика твердофазных реакций. Основные понятия и методы изучения кинетики твердофазных реакций.
3. Энергия активации твердофазных реакций.
4. Природа активного состояния твердых тел.
5. Физические основы механохимии и механохимической активации.
6. Кинетика механохимических превращений.
7. Механохимический синтез элементоорганических соединений.
8. Влияние условий механической обработки на синтез и свойства химических соединений.
9. Вопросы теории и применения механохимического синтеза неорганических и органических соединений
10. Методы синтеза твердофазных материалов.
11. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.
12. Правила оказания первой помощи в химической лаборатории.

Перечень дискуссионных тем для групповой дискуссии

Тема: Обсуждение результатов предложенного твердофазного синтеза на научном семинаре.

Метод: Научная дискуссия. Групповое обсуждение результатов.

Примеры вопросов для обсуждения:

1. Почему полученное в продуктах соотношение элементов отличается от заданного?
2. Отличается ли состав продуктов, полученных вами в условиях механохимической активации от аналогичных продуктов, полученных в растворе?
3. Можете ли вы предложить механизм процесса?
4. Предложите способы увеличения выхода продукта.

II. Письменные работы

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.
2. Творческое задание (ПР-13) (Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения) - Темы индивидуальных творческих заданий по подготовке урока.
4. Лабораторная работа (ПР -6).(Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) - Комплект лабораторных заданий представлен в приложении 3.

Тестовые задания для текущей проверки

Тема: Механохимия и механохимическая активация твердых тел

Выберите правильные ответы:

1. Термин «механохимия» относится к:
 - а) механическим реакциям между твёрдыми веществами и жидкостями;
 - б) механическим реакциям с веществами во всех агрегатных состояниях;
 - в) механическим реакциям между твёрдыми веществами и газами;
 - г) механическим реакциям между твёрдыми веществами.
2. В каких центрах проводятся исследования по механохимии:
 - а) институт кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН;
 - б) институт физической химии и химической физики РАН;
 - в) институт физики твёрдого тела РАН;
 - г) физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН;
 - д) физико-технологический институт РАН.
3. В основу работ, посвящённых использованию мельниц для проведения механической активации, положены принципы:
 - а) при механической обработке поле напряжений возникает во всём объёме твёрдой частицы;

- б) при механической обработке поле напряжений возникает не во всём объёме твёрдой частицы;
 - в) чередование процессов возникновения поля напряжений и его релаксации;
 - г) одновременное протекание процессов возникновения поля напряжений и его релаксации.
4. Реакция относится к механической активации, если:
- а) время механического воздействия и формирования поля напряжений больше времени химической реакции;
 - б) время механического воздействия и формирования поля напряжений меньше времени химической реакции;
 - в) время механического воздействия и формирования поля напряжений равно времени химической реакции.
5. Мягкий механохимический синтез по Е.Г. Аввакумову это:
- а) использование реагентов с низкой твёрдостью;
 - б) использование в качестве реагентов кристаллогидратов;
 - в) проведение синтеза при низкой температуре;
 - г) проведение синтеза при низком давлении.
6. Какими процессами сопровождается релаксация поля напряжений:
- а) исчезновение дефектов в кристаллах
 - б) поглощение тепла;
 - в) выделение тепла;

Тема: «Процессы дефектообразования и механизм твёрдофазных реакций»

Выберите правильные ответы:

1. К появлению структурных дефектов ведёт
1. Повышение температуры.
 2. Понижение температуры.
 3. Повышение давления.
2. Символ A_i используется для обозначения:
1. Атом А, занимающий регулярный узел.
 2. Свободное междоузлие.
 3. Атом А в междоузлии.
3. В простейшем бинарном кристалле АВ возможно образование:
1. V_A , V_B и A_i , B_i .
 2. Только V_A и V_B .
 3. Только A_i и B_i .
4. Атомные дефекты это:
1. Вакансии.
 2. «Внедрённые атомы».
 3. Границы зёрен.
5. «Внедрённые атомы» это:

1. Вид точечного дефекта.
 2. Ориентационное разупорядочение.
 3. Дислокация.
6. Если атом, покидая регулярные узлы решётки, переходит на поверхность кристалла, достраивая его, то образуется вид дефектов:
1. Экстраплоскость.
 2. Вакансия.
 3. «Внедрённый атом».
7. В решётке бинарного кристалла вакансии в металлической подрешётке являются:
1. Акцепторами или донорами.
 2. Только донорами.
 3. Только акцепторами.

Тема: Кинетика и энергетический баланс в механохимических превращениях

Закончите выражения:

1. Термодинамическая оценка возможности твердофазного взаимодействия заключается в следующем...
2. Термодинамика фазовых равновесий заключается в следующем...
3. Фазовые диаграммы – это....
4. Процессы дефектообразования заключаются в следующем...
5. Механизм твердофазных реакций заключается в следующем...
6. Явления разноточия в кристаллах заключается в следующем...
7. Взаимодействие точечных дефектов заключается в следующем...
8. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций –это...
9. Механизм твердофазных превращений без изменения состава заключается в следующем...
10. Кинетика твердофазных реакций заключается в следующем...
11. Основные понятия и методы изучения кинетики твердофазных реакций – это...
12. Энергия активизации твердофазных реакций заключается в следующем...
13. Природа активного состояния твердых тел заключается в

следующем...

14. Физические основы механохимии и механохимической активации заключаются в следующем...

15. Кинетика механохимических превращений заключается в следующем...

16. Механохимический синтез элементоорганических соединений применен для следующих классов соединений...

17. Влияние условий механической обработки на синтез и свойства химических соединений заключается в следующем...

Тема: Методы синтеза твердофазных материалов.

Классификация методов.

Закончите выражения:

1. Методы синтеза твердофазных материалов – это...

2. Синтезы с использованием физических методов гомогенизации исходной смеси заключаются в следующем...

3. Синтезы с использованием химических методов гомогенизации исходной смеси заключается в следующем...

4. Методы получения монокристаллов заключается в следующем...

5. Методы получения тонких пленок заключается в следующем...

Тесты для проверки тем, вынесенных на самостоятельное изучение

Закончите выражения:

1. . Классификация твердофазных материалов по составу заключается в следующем...

2. Классификация твердофазных материалов по структурному признаку заключается в следующем...

3. Классификация твердофазных материалов по свойствам и функциям заключается в следующем...

4. Элементарные кристаллы – это...

5. Ионные кристаллы – это...

6. Ковалентные кристаллы – это...

7. Интерметаллиды – это...

8. Стекла – это...

9. Полимеры – это...

Темы индивидуальных творческих заданий/проектов

Индивидуальные творческие задания (проекты):

Тема №1. Проведение механохимического синтеза вещества. Выделение продукта.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.
Индивидуальное задание:

Проведение механохимического синтеза вещества; формула вещества и количество вещества согласуются с преподавателем. Методика синтеза подбирается, исходя из природы вещества и анализа литературных источников.

Изучение зависимости выхода продуктов от различных факторов: времени активации, природы исходных веществ, массы насадки и других.

- Изучение состава и структуры полученных соединений.

Темы №2 Изучение состава и структуры полученных соединений

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

При исследовании структуры использовать современные физико-химические методы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о результатах литературного поиска, с их презентацией.

План сообщения:

1. Цели и задачи исследования;
2. Результаты и их обсуждение;
3. Выводы.

