



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

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

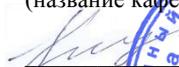
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
Химия элементоорганических соединений\_  
Название образовательной программы»

 Шапкин Н. П.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 06 » июля 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий (ая) кафедрой/директор академического  
департамента  
Общей, неорганической и элементоорганической химии  
(название кафедры академического департамента)

 Капустина А. А.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 06 » июля 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Твердофазный синтез элементоорганических соединений**  
Направление подготовки 04.06.01 Химические науки  
Профиль «Химия элементоорганических соединений»  
Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 4  
лекции 9 час. /      з.е.  
практические занятия      час. /      з.е.  
лабораторные работы 9 час. /      з.е.  
с использованием МАО лек.      / пр.      / лаб.      час.  
всего часов контактной работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО      час., в электронной форме      час.  
самостоятельная работа 126 час.  
в том числе на подготовку к экзамену      час.  
курсовая работа / курсовой проект      семестр  
зачет 4 семестр  
экзамен      семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 869

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН, протокол № 15 от 06.07.2018 г.

Заведующий (ая) кафедрой/директор академического департамента \_\_\_\_\_  
Составитель (ли): \_\_\_\_\_

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:**

Протокол от «07» июня 2019 г. № 12

Заведующий кафедрой / директор академического департамента



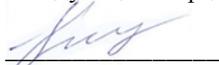
(подпись)

Капустина А. А.  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

Протокол от «15» января 2020 г. № 4

Заведующий кафедрой/директор академического департамента



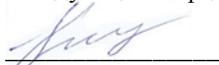
(подпись)

Капустина А.А.  
(И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

Протокол от «22» сентября 2020 г. № 1

Заведующий кафедрой/директор академического департамента



(подпись)

Капустина А.А.  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Твердофазный синтез элементоорганических соединений» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе направления подготовки – 04.06.01, Химические науки, профиль «Химия элементоорганических соединений», форма подготовки очная и входит в вариативную часть учебного плана. Трудоемкость – 3 з. е, 144 часа. 9 часов лекций, 9 часов лабораторных занятий, 126 часов самостоятельной работы, занятия проводятся в 4 семестре, форма контроля-зачет (4 семестр).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 869 и учебным планом подготовки аспирантов по профилю «Химия элементоорганических соединений».

Логически и содержательно дисциплина связана с другими дисциплинами вариативной части. Дисциплина рассматривает освоение методов отбора материала, методов преподавания и основ управления процессом обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования.

**Цель** изучения дисциплины – освоение законов твердофазного синтеза, как одного из современных методов, на примере элементоорганических соединений, что необходимо для подготовки специалистов-профессионалов высшей квалификации по профилю «Химия элементоорганических соединений».

### **Задачи:**

- приобретение знаний об особенностях твердофазного синтеза;
- усвоение знаний о влиянии условий механохимической обработки на состав и свойства получаемых продуктов;
- знакомство с термодинамическими и кинетическими факторами твердофазных процессов.

Для успешного изучения дисциплины «Химия элементоорганических соединений» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам;

владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований;

владение системой фундаментальных химических понятий;

способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов;

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие универсальные / общепрофессиональные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	Знает	Методологию проведения твердофазного синтеза и исследования в области элементоорганической химии.
	Умеет	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;
	Владеет	Навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
<p>ПК-1. Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности элементоорганическая химия</p>	Знает	Достоинства и недостатки твердофазных процессов. Зависимость состава и структуры получающихся соединений от природы исходных веществ и условий синтеза.
	Умеет	Предлагать или предполагать механизмы протекающих процессов, обсуждать их
	Владеет	Экспериментальными навыками, базовыми знаниями, необходимыми для интерпретации полученных результатов и донесения их до научного сообщества.
<p>ПК-2. Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов для изучения строения, физико-химических свойств и реакционной способности элементоорганических соединений</p>	Знает	правила работы с механохимическим активатором, устройство приборов для физико-химического исследования продуктов синтеза
	Умеет	осуществлять выбор условий механохимической активации, выбор физико-химического метода исследования полученного вещества; пользоваться справочными данными и базами данных для анализа и интерпретации результатов физико-химического исследования
	Владеет	Навыками обращения с механохимическим активатором, представлением об устройстве и принципах работы приборов для физико-химического анализа; основами и способами подготовки анализируемого образца для каждого метода

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Название» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: проблемные лекции.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**РАЗДЕЛ 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций (2час.), в том числе 2 час. с использованием методов активного обучения (проблемная лекция)**

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

Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций. Явления разнотечения 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 ( 1 часа).**

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

**РАЗДЕЛ 2. Метод механохимической активации (5час.), в том числе 5 час. с использованием методов активного обучения (проблемная лекция)**

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

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

**Тема 2. Механохимическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей (1 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 (1час.).**

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

**Тема 4. Механохимический синтез полиэлементоорганосилоксанов (2час.)**

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.

**РАЗДЕЛ 3. Методы синтеза твердофазных материалов. Классификация методов (2час.), в том числе 2 час. с использованием методов активного обучения (проблемная лекция)**

## **Тема 1. Синтезы с использованием физических и химических методов гомогенизации исходной смеси (1 час.)**

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

Золь-гель метод. Распылительная сушка. Сублимационная сушка.

## **Тема 2. Методы получения монокристаллов и тонких пленок (1 час.)**

Методы получения монокристаллов. Методы получения тонких пленок.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (9 час.)**

**Лабораторная работа №1 Проведение механохимического синтеза вещества. Выделение продукта, его очистка и фракционирование. (4 час.)**

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Лабораторная работа №2 Изучение зависимости выхода продуктов от различных факторов. Изучение состава и структуры полученных соединений (4 час.)**

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах.

**Лабораторная работа №3. Обсуждение полученных результатов на научном семинаре (1 час.)**

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?

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Твердофазный синтез элементоорганических соединений» представлено

в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	<p>Раздел 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций.</p> <p>Тема 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций.</p> <p>Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций. Явления разноточения в кристаллах.</p> <p>Взаимодействие точечных дефектов.</p> <p>Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций. Механизм твердофазных превращений без изменения состава.</p> <p>Тема 2. Линейные (дислокации) и планарные дефекты. Краевая дислокация. Вектор Бюргерса.</p> <p>Плотность дислокаций. Теория твердофазного взаимодействия.</p>	ОПК-1 ПК-1 ПК-2	<b>Знает</b>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№ 13-16. (ПР-6),</p> <p>Собеседование (УО-1).</p> <p>Тестирование (ПР-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний).</p> <p>Экзаменационные вопросы №№ 1-20</p>
			<b>Умеет</b>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№ 13-16. (ПР-6),</p> <p>Собеседование (УО-1).</p> <p>Тестирование (ПР-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний).</p> <p>Экзаменационные вопросы №№ 1-20</p>
			<b>Владеет</b>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№ 13-17. (ПР-6),</p> <p>Собеседование (УО-1).</p> <p>Тестирование (ПР-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний).</p> <p>Экзаменационные вопросы №№ 1-20</p>
2.	<p>Раздел 2. Метод механохимической активации.</p> <p>Тема 1. Кинетика и</p>	ОПК-1 ПК-1 ПК-	<b>Знает</b>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе № 18.</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии</p>

	<p>энергетический баланс в межахимических превращениях.</p> <p>Тема 2. Межахимическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей.</p> <p>Тема 3. Синтез органических и элементорганических соединений в условиях межахимической активации.</p> <p>Тема 4. Межахимический синтез полиэлементорганических осилоксанов.</p>			(ПР-6), Собеседование (УО-1).	с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-24
			<b>Умеет</b>	Проверка отчета по лабораторной работе № 18. (ПР-6), Собеседование (УО-1). Выполнение творческого задания (ПР-13). Участие в групповой дискуссии (УО-4).	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-24
			<b>Владеет</b>	Проверка отчета по лабораторной работе № 18. (ПР-6), Собеседование (УО-1). Выполнение творческого задания (ПР-13)	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-24
3.	<p>Раздел 3. Методы синтеза твердофазных материалов.</p> <p>Классификация методов.</p> <p>Тема 1. Синтезы с использованием физических и химических методов гомогенизации исходной смеси.</p> <p>Керамический метод.</p> <p>Самораспространяющийся высокотемпературный метод. Синтез с</p>	ОПК-1 ПК-1 ПК-	<b>Знает</b>	Проверка отчета по лабораторной работе №18. (ПР-6), Собеседование (УО-1). Участие в групповой дискуссии (УО-4).	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-24
			<b>Умеет</b>	Проверка отчета по лабораторной работе № 18.(ПР-6), Собеседование	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой

	использованием высокотемпературного нагрева. Золь-гель метод. Тема 2. Методы получения монокристаллов и тонких пленок.			(УО-1). Выполнение творческого задания (ПР-13) Участие в групповой дискуссии (УО-4).	знаний). Экзаменационные вопросы №№14-24
				<b>Владеет</b>	Проверка отчета по лабораторной работе № 18. (ПР-6), Собеседование (УО-1). Выполнение творческого задания (ПР-13) Участие в групповой дискуссии (УО-4).

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Ярославцев, А.Б. Химия твердого тела / А. Б. Ярославцев. М.: Научный мир, 2009. – 327с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:287546&theme=FEFU>
2. Лейцин, В.Н. Моделирование связанных процессов в реагирующих средах / В.Н. Лейцин, М.А. Дмитриева. - Калининград: Балтийский федеральный университет, 2012. – 240с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:690271&theme=FEFU>
3. Магомедов, М.Н. Изучение межатомного взаимодействия, образования вакансий и самодиффузии в кристаллах. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 544с. <http://e.lanbook.com/view/book/59566/page511/>
4. Гусев, А.И. Нестехиометрия, беспорядок и дальний порядок в твердом теле / А.И. Гусев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 857с.  
<http://e.lanbook.com/view/book/2681/page1/>

### Дополнительная литература

1. Хасанов, О.Л. Эффекты мощного ультразвукового воздействия на структуру и свойства наноматериалов: учебное пособие / О.Л. Хасанов, Э.С. Двилис, В.В. Полисадова, А.П. Зыкова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 149с. <http://window.edu.ru/resource/826/73826/files/UltraZvuk.pdf>
2. Миттова, И.Я. Наноматериалы: синтез нанокристаллических порошков и получение компактных нанокристаллических материалов: Учебное пособие / И.Я. Миттова, Е.В. Томина, С.С. Лаврушина. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2007. - 35с. <http://window.edu.ru/resource/578/59578>
3. Баронин, Г.С. Физико-химические основы переработки полимеров в изделия для машин и оборудования: Лабораторный практикум. Методическое пособие / Г.С. Баронин, М.Л. Кербер, Е.В. Минкин, П.С. Беляев. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 115с. <http://window.edu.ru/resource/519/66519>
4. Шапкин, Н.П. Практикум по химии элементоорганических соединений / Н.П. Шапкин, А.А. Капустина, И.В. Свистунова. – Вл-к: Изд-во Дальневосточного государственного университета, 2009. – 57с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:279868&theme=FEFU>

**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/>

**Перечень информационных технологий  
и программного обеспечения**

Не используются

**VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1. Подготовка к сдаче коллоквиумов**

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

**2. Подготовка к лабораторным работам**

**Лабораторная работа № 1. Проведение механохимического синтеза вещества. Выделение продукта, его очистка и фракционирование.**

*Задание на дом :*

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

- К проведению механохимического синтеза вещества;
- Продумать способы его фракционирования и очистки;
- Подобрать методики синтеза исходных веществ;
- Проанализировать условия техники безопасности при проведении эксперимента.

Подготовиться к ответу на вопросы: 1. В чем особенности данного типа химического активатора? 2. Чем обусловлен выбор условий активации. 3. Чем обусловлен выбор исходных веществ.

### **Лабораторная работа № 2. Изучение зависимости выхода продуктов от различных факторов. Изучение состава и структуры полученных соединений**

*Задание на дом :*

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

- К изучению зависимости выхода продуктов от различных факторов: времени активации, природы исходных веществ, массы насадки и других.
- Изучению состава и структуры полученных соединений, используя элементный и физико-химические методы анализа;

### **Лабораторная работа № 3. Обсуждение полученных результатов**

**Метод:** Научная дискуссия. Групповое обсуждение результатов.

*Задание на дом :*

- Подготовка сообщения о полученных результатах.
- Подготовка к обсуждению полученных 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?

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная химическая лаборатория, снабженная вытяжной системой. Химическая посуда и химические реактивы, сушильные шкафы, муфельные печи, ротор-испаритель, гель-хроматографическая колонка длиной 980 мм, диаметром 12 мм, заполненная сополимером полистирола и 4% дивинилбензола, диаметр зерен 0.08-1 мм. Механохимический активатор, планетарная монмельница «Pulverisette 6». Оборудование Лаборатории молекулярного анализа для проведения физико-химических исследований: ИК- спектрометр HEWLETT PACKARD Series 1110 MSD; дифрактометр Bruker - AXS "D8" Advanced; ЯМР- спектрометр высокого разрешения Avance 400 МГц (Bruker) и др.





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

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Твердофазный синтез элементоорганических веществ»**

Направление подготовки *04.06.01 Химические науки*

Профиль «*Химия элементоорганических соединений*»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток**

**2018**

## 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 неделя	Подготовка к сдаче коллоквиума №1	6 часа	Сдача коллоквиума (УО-2). Тестирование по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение (ПР-1)/ 6 часов
2.	2 неделя	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№ 1-5, выполнение отчета по ним	10 часов	Опрос перед началом занятия (УО-1). Принятие отчета о выполнении в ходе лабораторных работ экспериментального задания (ПР-6). Тестовый контроль (ПР-1)/10 часов
3.	3неделя	Подготовка к сдаче коллоквиума №2	6 часа	Сдача коллоквиума (УО-2)/ 6 часов
4.	4 неделя	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№ 6-17, выполнение отчета по ним	10 часов	Опрос перед началом занятия (УО-1). Принятие отчета о выполнении в ходе лабораторных работ экспериментального задания (ПР-6). Групповая дискуссия (УО-4)/ 10 часов
5.	5 неделя	Подготовка к сообщению на научном семинаре	4 часа	Доклад (УО-3)/ 4 часа
6.	6-18 недели	Самостоятельное выполнение механохимического синтеза в соответствии с темой диссертационного исследования	90 час	
Итого:			126 час	

## **1. Подготовка к сдаче коллоквиумов**

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

## **2. Подготовка к лабораторным работам**

**Лабораторная работа № 1. Проведение механохимического синтеза вещества. Выделение продукта, его очистка и фракционирование.**

*Задание на дом :*

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

- К проведению механохимического синтеза вещества, предложенного преподавателем;
- Продумать способы его фракционирования и очистки;
- Подобрать методики синтеза исходных веществ;
- Проанализировать условия техники безопасности при проведении эксперимента. Подготовиться к ответу на вопросы: **1. Меры предосторожности при работе в лаборатории. 2. Способы оказания первой помощи.**

**Лабораторная работа № 2. Изучение зависимости выхода продуктов от различных факторов. Изучение состава и структуры полученных соединений**

*Задание на дом :*

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

- К изучению зависимости выхода продуктов от различных факторов: времени активации, природы исходных веществ, массы насадки и других.
- Изучению состава и структуры полученных соединений, используя элементный и физико-химические методы анализа;

Примеры методик механохимического синтеза приведены в Приложении 3.

**Лабораторная работа № 3. Обсуждение полученных результатов на научном семинаре**

**Метод:** Научная дискуссия. Групповое обсуждение результатов.

*Задание на дом :*

- Подготовка сообщения о полученных результатах.
- Подготовка к обсуждению полученных результатов на научном семинаре.

Примеры вопросов для обсуждения:

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

## Структура отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным 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 лабораторной 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).

Отчет по лабораторной работе относится к категории «*письменная работа*», оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

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. Проведение самостоятельного твердофазного синтеза**

Прежде, чем приступить к самостоятельному проведению твердофазного синтеза внимательно изучите литературу, темы для самостоятельного изучения. Выберите тип активатора, условия проведения синтеза (время, тип насадки, соотношение полезной загрузки и насадки), ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации активатора.

#### **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.



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

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Твердофазный синтез элементоорганических веществ»  
Направление подготовки *04.06.01 Химические науки*  
Профиль «*Химия элементоорганических соединений*»

Форма подготовки (очная/заочная)

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	Знает	Методологию проведения твердофазного синтеза и исследования в области элементоорганической химии.
	Умеет	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;
	Владеет	Навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
<p>ПК-1. Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности элементоорганическая химия</p>	Знает	Достоинства и недостатки твердофазных процессов. Зависимость состава и структуры получающихся соединений от природы исходных веществ и условий синтеза.
	Умеет	Предлагать или предполагать механизмы протекающих процессов, обсуждать их
	Владеет	Экспериментальными навыками, базовыми знаниями, необходимыми для интерпретации полученных результатов и донесения их до научного сообщества.
<p>ПК-2. Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов для изучения строения, физико-химических свойств и реакционной способности элементоорганических соединений</p>	Знает	правила работы с механохимическим активатором, устройство приборов для физико-химического исследования продуктов синтеза
	Умеет	осуществлять выбор условий механохимической активации, выбор физико-химического метода исследования полученного вещества; пользоваться справочными данными и базами данных для анализа и интерпретации результатов физико-химического исследования
	Владеет	Навыками обращения с механохимическим активатором, представлением об устройстве и принципах работы приборов для физико-химического анализа; основами и способами подготовки анализируемого образца для каждого

		метода
--	--	--------

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<p>Раздел 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций. Тема 1. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций. Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций. Явления разноточения 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. Краевая дислокация. Вектор Бюргерса. Плотность дислокаций. Теория твердофазного взаимодействия.</p>	ОПК-1 ПК-1 ПК-2	<b>Знает</b>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№ 13-16. (ПР-6), Собеседование (УО-1). Тестирование (ПР-1).</p> <p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-20</p>
			<b>Умеет</b>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№ 13-16. (ПР-6), Собеседование (УО-1). Тестирование (ПР-1).</p> <p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-20</p>
			<b>Владеет</b>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№ 13-17. (ПР-6), Собеседование (УО-1). Тестирование (ПР-1).</p> <p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№ 1-20</p>
2.	<p>Раздел 2. Метод механохимической активации. Тема 1. Кинетика и энергетический баланс</p>	ОПК-1 ПК-1 ПК-	<b>Знает</b>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе № 18. (ПР-6), Собеседование</p> <p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой)</p>

	<p>механохимических превращениях. Тема 2. Механохимическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей. Тема 3. Синтез органических и элементоорганических соединений в условиях механохимической активации. Тема 4. Механохимический синтез полиэлементоорганических осилоксанов.</p>			(УО-1).	знаний). Экзаменационные вопросы №№14-24
			<b>Умеет</b>	Проверка отчета по лабораторной работе № 18. (ПР-6), Собеседование (УО-1). Выполнение творческого задания (ПР-13). Участие в групповой дискуссии (УО-4).	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-24
			<b>Владеет</b>	Проверка отчета по лабораторной работе № 18. (ПР-6), Собеседование (УО-1). Выполнение творческого задания (ПР-13)	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-24
3.	<p>Раздел 3. Методы синтеза твердофазных материалов. Классификация методов. Тема 1. Синтезы с использованием физических и химических методов гомогенизации исходной смеси. Керамический метод. Самораспространяющийся высокотемпературный метод. Синтез с использованием высокотемпературных</p>	ОПК-1 ПК-1 ПК-	<b>Знает</b>	Проверка отчета по лабораторной работе №18. (ПР-6), Собеседование (УО-1). Участие в групповой дискуссии (УО-4).	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-24
			<b>Умеет</b>	Проверка отчета по лабораторной работе № 18.(ПР-6), Собеседование (УО-1). Выполнение	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные

	ого нагрева. Золь-гель метод. Тема 2.Методы получения монокристаллов и тонких пленок.			творческого задания (ПР-13) Участие в групповой дискуссии (УО- 4).	ые вопросы №№14-24
				<b>Владеет</b>	Проверка отчета по лабораторной работе № 18. (ПР-6), Собеседование (УО-1). Выполнение творческого задания (ПР-13) Участие в групповой дискуссии (УО- 4).

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информации	знает (пороговый уровень)	Методологию проведения твердофазного синтеза и исследования в области элементоорганической химии.	Уровень сформированности, прочности и глубины знаний о методологии проведения твердофазного синтеза.	Способность объяснить методологию проведения твердофазного синтеза и исследований в области элементоорганической химии
	умеет (продвинутый)	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;	Уровень сформированности и умения определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование, получать новые результаты;	Способность определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование, получать новые результаты;
	владеет (высокий)	Навыками поиска и критического анализа информации по	Уровень сформированности и навыков поиска и критического	Способность поиска и критического анализа информации по тематике проводимых

коммуникационных технологий		тематике проводимых исследований; навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.	анализа информации, планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;	исследований; Способность планирования и проведения научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;
ПК-1. Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности элементоорганическая химия	знает (пороговый уровень)	Достоинства и недостатки твердофазных процессов. Зависимость состава и структуры получающихся соединений от природы исходных веществ и условий синтеза.	Уровень сформированности, прочности и глубины знаний о достоинствах и недостатках твердофазных процессов	Способность квалифицированно рассказать о достоинствах и недостатках твердофазных процессов; зависимости состава и структуры получающихся соединений от природы исходных веществ и условий синтеза.
	умеет (продвинутый)	Предлагать или предполагать механизмы протекающих процессов, обсуждать их	Уровень сформированности и умения предполагать механизмы протекающих процессов.	Способность предлагать или предполагать механизмы протекающих процессов. Умение объяснять зависимости состава и структуры получающихся соединений от природы исходных веществ и условий синтеза
	владеет (высокий)	Экспериментальными навыками, базовыми знаниями, необходимыми для интерпретации полученных результатов и донесения их до научного	Уровень сформированности и экспериментальных навыков, навыка интерпретации полученных результатов.	Способность проводить твердофазный синтез, интерпретировать полученные экспериментальные результаты на основе теоретических разделов курса, литературных источников

		сообщества.		
ПК-2. Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов для изучения строения, физико-химических свойств и реакционной способности элементоорганических соединений	знает (пороговый уровень)	правила работы с механохимическим активатором, устройство приборов для физико-химического исследования продуктов синтеза	Уровень сформированности и знаний о типах механохимических активаторов и правилах их эксплуатации, об устройстве и предназначении приборов для физико-химических исследований	Способность объяснять типы активаторов и правила работы на них, методики физико-химического исследования на современных приборах при проведении научных исследований.
	умеет (продвинутый)	осуществлять выбор условий механохимической активации, выбор физико-химического метода исследования полученного вещества; пользоваться справочными данными и базами данных для анализа и интерпретации результатов физико-химического исследования	Уровень сформированности и умения подобрать механохимический активатор, соответствующий физико-химический метод исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи;	Способность выбора условий эксплуатации механохимического активатора; Способность выбирать и использовать определенный физико-химический метод исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи; способность использовать в решении структурных задач базы данных
	владеет (высокий)	Навыками обращения с механохимическим активатором, представлением об устройстве и принципах работы приборов для физико-химического анализа; основами и способами подготовки анализируемого образца для каждого метода	Уровень владения разнообразными способами пробоподготовки для основных применяемых физических методов исследования; владение навыками практической работы на механохимическом активаторе и другом современном оборудовании.	Способность использовать любой из основных физических методов анализа на современном оборудовании для решения структурно-аналитических задач при проведении научных исследований в области химии элементоорганических соединений. Способность осуществлять твердофазный синтез элементоорганических соединений.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Вопросы для подготовки к зачету

по дисциплине «Твердофазный синтез элементоорганических веществ»

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 на механохимическом активаторе.
30. Типы механохимических активаторов и принципы их работы
31. Физико-химические методы исследования элементоорганических соединений..

## **Оценочные средства для текущего контроля**

### **I. Вопросы для собеседования**

по дисциплине «Твердофазный синтез элементоорганических веществ»

#### **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 активизации 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.

### **Раздел 3. Методы синтеза твердофазных материалов. Классификация методов.**

#### **Вопросы для собеседования**

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 органических соединений.

#### **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  $A$ , занимающий регулярный узел.
  2. Свободное междоузлие.
  3. Атом  $A$  в междоузлие.
3. В простейшем бинарном кристалле  $AB$  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 разнотечения 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 активации 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 полученных результатах ,с их презентацией.

План сообщения:

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

**Комплект заданий для лабораторных работ  
по дисциплине «Твердофазный синтез элементоорганических соединений»**

Лабораторные работы предназначены для освоения методик механохимического синтеза и методик элементного и физико-химического анализа полученных продуктов.

Каждый аспирант получает индивидуальное задание, включающее:

- Проведение механохимического синтеза вещества;
- Изучение зависимости выхода продуктов от различных факторов: времени активации, природы исходных веществ, массы насадки и других.  
Изучение состава и структуры полученных соединений.
- Подготовка сообщения о полученных результатах.
- Обсуждение полученных результатов на научном семинаре.

**Перечень дискуссионных тем для групповой дискуссии  
по дисциплине «Твердофазный синтез элементоорганических соединений»»**

**Тема: Обсуждение результатов проведенного 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.

**Темы рефератов  
(докладов, сообщений)**

по дисциплине «Твердофазный синтез элементоорганических соединений»»

**Темы рефератов:**

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.

Рефераты выполняются в текстовой форме и форме презентаций.

Контроль осуществляется в устной и письменной формах.

#### **Требования к содержанию презентации:**

- На первом слайде представляется тема, реферата, 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, поясняющие суть выполненной работы, 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.