

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 05.03.2026 09:10:45

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e576551a8999b1190892af53989420428336fbbf573a434e57789



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Благовещенский государственный
педагогический университет»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
Рабочая программа дисциплины**

УТВЕРЖДАЮ

**Декан естественно-географического
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

И.А. Трофимцова

«28» июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
СИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕПЕРЕХОДНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ АНАЛИЗ**

**Направление подготовки
04.03.01 ХИМИЯ**

**Профиль
«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры химии
(протокол № 9 от «28» июня 2023 г.)**

Благовещенск 2023

СОДЕРЖАНИЕ

№		СТР.
1	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2	УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	5
3	СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)	7
4	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	10
5	ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	12
6	ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	16
7	ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	38
8	ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	38
9	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ.....	39
10	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА.....	39
11	ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ.....	42

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Цель дисциплины: познакомить студентов с законами протекания химических реакций соединений непереходных элементов, познакомить студентов со свойствами непереходных элементов и их соединений, освоить и отработать навыки в получении, выделения и идентификации соединений непереходных элементов, а также сформировать умение формулировать цели и задачи выполняемой учебно-исследовательской работы.

1.2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Синтез органических соединений непереходных элементов и их анализ» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 (Б1. В.ДВ.04.01).

Для освоения дисциплины «Синтез органических соединений непереходных элементов и их анализ» студенты используют знания, умения, навыки, сформированные за время обучения на младших курсах университета.

Дисциплина «Синтез органических соединений непереходных элементов и их анализ» тесно связана с другими дисциплинами: общей и неорганической химией, органической химией, физической химией, органической химией. Преподавание этих дисциплин должно базироваться на знании законов химии и закономерностей протекания химических реакций.

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2:

- **ОПК-1.** Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений, **индикаторами** достижения которой является:

- ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

- ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

- ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

- **ОПК-2.** Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием, **индикаторами** достижения которой является:

- ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

- ОПК-2.2 Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик.

- ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

- ОПК-2.4 Исследует свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

- **ПК-1.** Владеет системой фундаментальных химических понятий и законов, **индикаторами** достижения которой является:

- ПК-1.1. Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования.

- ПК-1.2. Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности

• ПК-1.3. Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин

– **ПК-2.** Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации, **индикаторами** достижения которой является:

• ПК-2.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР

• ПК-2.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР

• ПК-2.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР

1.4 Перечень планируемых результатов обучения.

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **Знать:**

- теоретические основы базовых химических дисциплин;
- стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;
- стандартные операции по предлагаемым методикам;
- основные правила владения базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований;

– **Уметь:**

- решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам;
- выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей; формулируемых в рамках базовых химических дисциплин;
- проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам;
- выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения;
- применять стандартное программное обеспечение при проведении научных исследований;

– **Владеть:**

- навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам;
- базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов;
- навыками планирования, анализа;
- базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований по аналитической химии.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Синтез органических соединений непереходных элементов и их анализ» составляет 3 зачетных единицы (далее – ЗЕ) (108 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторные занятия	66	66

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7
Лекции	32	32
Лабораторные работы	34	34
Самостоятельная работа	42	42
Вид итогового контроля:		зачет

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6
I. Предмет и объекты химии органических соединений непереходных элементов.					
1	Введение. Предмет и объекты химии органических соединений непереходных элементов.	4	2		2
	Лабораторная работа 1 Введение. Правила техники безопасности в химической лаборатории. Первая помощь пострадавшим в химической лаборатории. Подготовка рабочих реагентов.	6		4	2
	Классификация элементоорганических соединений и их реакций.	2	2		
	Свойства органических соединений непереходных элементов. Методы исследования.	4	2		2
	Синтетические методы в химии органических соединений непереходных элементов.	2	2		
	Лабораторная работа 2. Предмет и объекты химии органических соединений непереходных элементов.	4		2	2
	Лабораторная работа 3 Свойства органических соединений непереходных элементов. Методы исследования. Измерение констант исходных веществ синтеза Ar_3Sb .	6		4	2
II Органические соединения элементов I-15 групп, способы синтеза, важнейшие реакции и анализ					
2	Общая характеристика элементов I группы, их органические производные	6	4		2
	Лабораторная работа 4. Синтетические методы в химии органических соединений непереходных	6		4	2

	элементов. Синтез ариллития.				
	Лабораторная работа 5. Общая характеристика элементов I группы, их органические производные. Синтез арильных срединений сурьмы.	6		4	2
	Общая характеристика элементов II группы, их органические производные.	4	2		2
	Общая характеристика элементов 13-й группы, их соли, органические и комплексные соединения	4	2		2
	Лабораторная работа 6. Общая характеристика элементов II группы, их органические производные. Изучение свойств Ar_3Sb .	6		4	2
	Общая характеристика элементов 14-й группы, их органические соединения.	6	4		2
	Лабораторная работа 7. Общая характеристика элементов 13 и 14-й групп, их соли, органические и комплексные соединения. Анализ строения Ar_3Sb .	8		4	4
	Общая характеристика элементов 15-й группы, свойства и применение их соединений.	6	4		2
	Органические соединения сурьмы и висмута в органическом и элементоорганическом синтезе	6	4		2
	Реакции органических соединений сурьмы и висмута. Анализ органических соединений непереходных элементов	6	4		2
	Лабораторная работа 8. Органические соединения сурьмы и висмута в органическом и элементоорганическом синтезе. Синтез арильных соединений сурьмы(III, V) и висмута(III)	8		4	4
	Лабораторная работа 9. Реакции органических соединений сурьмы и висмута. Анализ органических соединений непереходных элементов	6		4	2
	Контрольная работа: Разделы (I. Предмет и объекты химии органических соединений непереходных элементов; II. Органические соединения элементов. Органические производные лития, натрия и калия. Способы синтеза и важнейшие реакции сурьмы и висмута.	2			2
	ИТОГО:	108	32	34	42

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Классификация элементоорганических соединений и их реакций.	ЛК	Лекция с ошибками	2
2.	Синтетические методы в химии органических соединений непереходных элементов.	ЛК	Лекция с ошибками	2
3.	Лабораторная работа 4. Синтетические методы в химии органических соединений непереходных элементов. Синтез ариллития.	ЛР	Работа в малых группах	4
4.	Общая характеристика элементов II группы, их органические производные.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
5.	Общая характеристика элементов 13-й группы, их соли, органические и комплексные соединения	ЛК	Лекция с ошибками	2
6.	Лабораторная работа 6. Общая характеристика элементов II группы, их органические производные. Изучение свойств As_3Sb .	ЛР	Работа в малых группах	4
7.	Лабораторная работа 8. Органические соединения сурьмы висмута в органическом и элементоорганическом синтезе. Синтез арильных соединений сурьмы(III, V) и висмута(III)	ЛР	Работа в малых группах	4
	ИТОГО			22

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

I ВВЕДЕНИ. ПРЕДМЕТ И ОБЪЕКТЫ ХИМИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Введение. Предмет и объекты химии органических соединений непереходных элементов. Правила техники безопасности в химической лаборатории. Первая помощь пострадавшим в химической лаборатории. Подготовка рабочих реагентов синтеза соединений непереходных элементов.

Химия элементоорганических соединений, ее место в ряду других химических дисциплин. Основные этапы развития. Влияние на развитие теории химической связи. Разработка синтетических методов с помощью элементоорганических соединений. Значение этих работ для развития теории строения органических веществ. Работы советских химиков в области элементоорганических соединений. Элементорганические соединения и Периодическая система элементов.

Классификация элементоорганических соединений и их реакций.

Общие методы синтеза элементоорганических соединений: 1) взаимодействие галогенорганических соединений с металлами, 2) металлизирование, 3) обмен галоген-металл и металл-металл в элементоорганических соединениях, 4) диазометод, 5) присоединение к кратным связям, 6) восстановительные методы синтеза.

Сольватация и роль растворителя в синтезе и реакциях элементоорганических соединений.

Свойства органических соединений непереходных элементов. Методы исследования.

Рентгено-, фотоэлектронная, ИК-, УФ- и ЯМР - спектроскопия как методы изучения строения элементоорганических соединений. Симметрия молекул и молекулярные диаграммы.

Типы лигандов в органических соединениях металлов. Способы синтеза и свойства ЭОС с лигандами различного типа.

Ионные и ковалентные связи в элементоорганических соединениях непереходных и переходных элементов. σ -связи углерода с элементами главных подгрупп. Энергии связей, полярность, степень ионности, поляризуемость. Закономерности в изменении этих характеристик в зависимости от положения элемента в Периодической системе.

Гибридизация атомных орбиталей в элементоорганических соединениях. Условность и ограниченность этого понятия. Проблема участия вакантных *d*-орбиталей.

Кратные связи элемент-элемент и углерод-элемент. Кратные связи непереходных элементов 3-6 групп с углеродом. Гетероциклические соединения элементов 3-6 групп (кроме азота, кислорода и серы) и их ароматичность.

Электронодефицитные молекулы органических производных лития, бериллия, бора и других элементов 3-группы, тип связи и диаграммы МО. Простейшие и полиэдрические гидриды бора и карбораны.

Строение молекул элементоорганических соединений в растворах. Ионы и ионные пары и их реакционная способность.

Полярность среды и специфическая сольватация. Комплексы металлоорганических соединений с электронодонорными молекулами растворителей.

Стабильность элементоорганических соединений. Термодинамическая и кинетическая устойчивость и факторы, определяющие их.

Концепция двойственной реакционной способности и элементотропия.

Основные типы органических соединений непереходных элементов: карбонилы, комплексы с неперелыными соединениями (моно- и полиолефинами, циклоолефинами, ацетиленами, аренами), аллильные, моно- и дициклопентадиенильные соединения. Соединения непереходных металлов, содержащие σ -связь металл-углерод. Соединения с ионной связью металла с углеродом.

Общая характеристика строения и устойчивости различных типов органических соединений непереходных элементов.

Синтетические методы в химии органических соединений непереходных элементов.

II ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ I-15 ГРУПП, СПОСОБЫ СИНТЕЗА, ВАЖНЕЙШИЕ РЕАКЦИИ И АНАЛИЗ

Органические производные щелочных металлов. Получение. Выбор растворителя. Взаимодействие с растворителем. Синтезы заменой галоида на металл. Синтез при действии металлоорганического соединения щелочного металла на галоидные алкилы (обмен галоид-металл). Механизм реакции Вюрца. Реакция Шорыгина - замена водорода на металл. Дегидробензол. Взаимодействие литийорганических соединений с винильными галогенидами и полигалоидметанами (Кёбрих). Другие методы получения органических производных щелочных металлов. Присоединение щелочных металлов к неперелыным и ароматическим соединениям.

Общая характеристика элементов I группы, их органические производные

Использование органических соединений лития в синтезе аринов, карбенов, алкенов и др. органических соединений

Ароматические анион-радикалы. Реакция органических производных щелочных металлов. Ионные пары и ионы. Комплексы щелочных металлов с краун-эфирами, криптаты. Спектральные методы исследования ионов и ионных пар. Реакционная способность ионных пар и ионов.

Общая характеристика элементов II группы, их органические производные.

Органические соединения цинка, бериллия, магния, кальция. Способы синтеза и важнейшие реакции

Цинкорганические соединения. Историческое значение цинкорганических соединений. Работы русских химиков (А.М.Бутлеров, А.М.Зайцев, Е.Е.Вагнер, С.Н.Реформатский). Смещанные цинкорганические соединения. Реакция Реформатского. Кадмийорганические соединения. Применение цинк- и кадмийорганических соединений в органическом синтезе.

Магнийорганические соединения. Условия образования магнийорганических соединений из магния и различных галогенпроизводных. Получение магнийорганических соединений реакциями обмена водорода и галогена (Иоцич, Норман). Синтез магнийорганических соединений с помощью производных других металлов. Получение магнийорганических соединений в несольватирующих растворителях. Влияние различных факторов на течение реакции. Возможные механизмы образования магнийорганических соединений. Побочные реакции при образовании магнийорганических соединений. Современные представления о строении и реакционной способности магнийорганических соединений.

Значение магнийорганических соединений для органического и элементоорганического синтеза.

Органические соединения ртути. Получение органических производных ртути с помощью литий-, магний-, бор-, алюминийорганических соединений. Реакции меркурирования. Диазометод синтеза ртутноорганических соединений посредством амальгамы натрия. Синтезы ртутноорганических производных заменой кислотных остатков в органических соединениях на ртуть. Размыкание циклопропановых соединений солями ртути. Присоединение солей ртути к непредельным соединениям и окиси углерода, сопряженное меркурирование. Меркуриниевый ион. Стереохимия реакции и строение продуктов присоединения. Закономерности электрофильного замещения в ртутьорганических соединениях и нуклеофильный катализ.

Конкуренция электрофильного замещения и β -элиминирования для продуктов присоединения. Меркурированные карбонильные соединения, их двойственная реакционная способность.

Симметризация ртутноорганических соединений и реакция, обратная ей. Демеркурирование. Применение ртутноорганических соединений для получения органических производных других металлов.

Сравнение устойчивости и реакционной способности органических соединений элементов II группы.

Общая характеристика элементов 13-й группы, их соли, органические и комплексные соединения

Боро-, алюминийорганические соединения. Способы синтеза и важнейшие реакции

Органические соединения бора и алюминия. Основные типы соединений. Синтез с помощью элементоорганических соединений. Гидроборирование олефинов, диенов, ацетиленов, стереохимия этой реакции. Синтез Циглера. Получение и свойства диалкилалюминийгидридов. Свойства бор- и алюминийорганических соединений; изомеризация, окисление, комплексообразование, β -элиминирование.

Применение в органическом синтезе. Полимеризация олефинов по Циглеру-Натта, синтез спиртов.

Карбораны. Получение, свойства.

Таллийорганические соединения. Типы таллийорганических соединений и их применение в органическом синтезе.

Общая характеристика элементов 14-й группы, их органические соединения.

Кремний-, германий- и свинецорганические соединения. Способы синтеза и важнейшие реакции.

Черты сходства и отличия органических производных элементов IV- группы и углерода.

Основные типы соединений. Прямой синтез. Синтез с помощью литий-, цинк- и магнийорганических соединений. Получение из ртутьорганических производных, синтез из галоидных алкилов действием металлов, солей двухвалентных элементов и сплавов элементов IV группы со щелочными металлами и медью. Получение и реакции галогенидов, алкокси- и аминопроизводных гидридов. Присоединение гидридных, алкокси- и аминопроизводных к непредельным соединениям. Стереохимия кремнийорганических соединений. β -Элиминирование. Соединения с функциональными заместителями, их двойственная реакционная способность. Обратимая и необратимая изомеризация функционально-замещенных органических производных элементов IV- группы с низшей степенью окисления.

Полиорганосилоксаны. Полистаннаны. Органические производные элементов IV- группы с низшей степенью окисления.

3-х и 4-х-звенные гетероциклы с элементами IV-группы. Биметаллические производные элементов IV-группы.

Оловоорганические соединения. Способы синтеза и важнейшие реакции.

Сходство и отличия органических производных элементов IV- группы и олова.

Общая характеристика элементов 15-й группы, свойства и применение их соединений.

Фосфор-, сурьма-, висмуторганические соединения. Способы синтеза и важнейшие реакции.

Органические производные элементов 5 группы, основные типы соединений высшей и низшей степени окисления, методы синтеза.

Органические соединения сурьмы и висмута в органическом и элементоорганическом синтезе

Реакции органических соединений сурьмы и висмута. Анализ органических соединений непереходных элементов

Пентаалкильные и пентаарильные производные. Илиды фосфора и мышьяка. Реакция Виттига. Реакции окисления и восстановления органических производных. Применение органических производных элементов 5 группы в народном хозяйстве (промышленность, сельское хозяйство, медицина).

СПИСОК ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жидков, В. В. Синтез органических соединений непереходных элементов и их анализ: учебно-методическое пособие для студентов педвузов / В. В. Жидков, И. В. Егорова. – Благовещенск: Издательство БГПУ, 2020. – 163 с. (14 экз.)

2. Егорова, И.В. Синтез, строение и некоторые реакции арильных соединений висмута: Монография / И.В. Егорова, В.В. Шарутин, О.К. Шарутина. – Благовещенск: Изд-во БГПУ. 2007. - 240с. (24 экз.)

3. Шарутин, В.В. Реакции органических соединений элементов: монография / В.В. Шарутин, В.С. Сенчурин. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. -228с.(23 экз.)

4. Синтез элементоорганических соединений: Учебное пособие для студентов и аспирантов /В.В. Шарутин, О.К. Шарутина, И.В. Егорова, Т.К. Иваненко, Л.П. Панова – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2005. -163с. (23 экз)

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа призвана помочь студентам в организации самостоятельной работы по освоению курса химии непереходных элементов. «Синтез органических соединений непереходных элементов и их анализ» - предмет, который изучается на базе ранее полученных знаний по предметам химического цикла, поэтому важно иметь об этом предмете целостное представление.

Специфика в изучении курса «Синтез органических соединений непереходных элементов и их анализ» состоит в том, что он включает в себя как теоретические материалы, так и является основой для изучения препаративной органической и элементоорганической химии.

Описание последовательности изучения дисциплины «Синтез органических соединений непереходных элементов и их анализ»:

При изучении дисциплины «Синтез органических соединений непереходных элементов и их анализ» необходимо тщательно изучить общие вопросы и основные закономерности химии непереходных элементов, освоить терминологию, «вернуться» в другие разделы химии (физическая, неорганическая и органическая химия), повторить требуемые для изучения данного предмета законы, принципы и закономерности.

Затем приступаем к изучению отдельных разделов предмета, к изучению конкретных типов соединений, обращая особое внимание на способы синтеза и реакционную способность каждого класса соединений непереходных элементов. Каждый способ получения определенных соединений непереходных элементов имеет свои специфические особенности, и изменение условий проведения реакции ведет к снижению выхода продукта, снижению скорости процесса, снижению качества продукта и т.д.

Прежде, чем приступить к выполнению заданий для самоконтроля, необходимо изучить теоретический материал темы: номенклатуру для каждого класса органических соединений непереходных элементов, способы их получения и основные реакции.

В процессе освоения дисциплины необходимо регулярно обращаться к списку рекомендованной (основной и дополнительной) литературы.

В «Лабораторном практикуме» приводятся разработки обязательных для выполнения лабораторных работ. Лабораторные работы выставляются циклами, все студенты выполняют различные работы. Лабораторные работы по химии переходных металлов отличаются от выполняемого ранее на занятиях по другим дисциплинам эксперимента тем, в основе их работы лежит получение продукта, осуществляемого в одну или несколько стадий. Поэтому важнейшим условием является тщательная домашняя подготовка к выполняемой работе, соблюдение техники безопасности, внимательность при выполнении работы.

После изучения нескольких тем предлагается выполнить контрольные работы, включающие теоретические задания, расчетные задачи и задания по схемам металлоорганического синтеза. Каждое выполненное задание оценивается по 5-ти бальной шкале.

Тема считается освоенной, если вы дали не менее 50% правильных полных ответов.

Рекомендации по подготовке к зачету:

При подготовке к зачету особое внимание следует обратить на следующие моменты:

1. Изучение любого класса соединений непереходных элементов начинается с изучения их номенклатуры. Затем следует изучить особенности протекания химических реакций, лежащие в основе способов получения определенного класса соединений непереходных элементов. Особое внимание следует обратить на изучение основных реакций, характерных для этого класса соединений непереходных элементов.

2. Студент должен знать способы перехода соединений из одного класса соединений непереходных элементов в другие. Для этого необходимо разбираться в способах введения в молекулу различных заместителей.

Рекомендации по работе с литературой:

При изучении дисциплины особое внимание следует обратить на рекомендуемые программой учебники и учебные пособия, методические разработки лабораторных занятий, а также на справочную литературу, приводимую в списках литературы.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1	Предмет и объекты химии органических соединений непереходных элементов	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчетов по лабораторным работам	10
2	Органические соединения элементов I-15 групп, способы синтеза, важнейшие реакции и анализ	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчетов по лабораторным работам	32
ИТОГО			42

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ План лабораторных занятий

№ п/п	Тема занятия	Тема лабораторной работы	Всего часов
I	Введение. Предмет и объекты химии органических соединений непереходных элементов.	Лабораторная работа 1. Введение. Правила техники безопасности в химической лаборатории. Первая помощь пострадавшим в химической лаборатории. Подготовка рабочих реагентов.	4
		Лабораторная работа 2. Предмет и объекты химии органических соединений непереходных элементов.	2
		Лабораторная работа 3. Свойства органических соединений непереходных элементов. Методы исследования. Измерение констант исходных веществ синтеза Ar_3Sb .	4
II	Органические соединения элементов I-15 групп, способы синтеза,	Лабораторная работа 4. Синтетические методы в химии	4

	важнейшие реакции и анализ	органических соединений непереходных элементов. Синтез ариллития.	
		Лабораторная работа 5. Общая характеристика элементов I группы, их органические производные. Синтез арильных соединений сурьмы.	4
		Лабораторная работа 6. Общая характеристика элементов II группы, их органические производные. Изучение свойств Ar_3Sb .	4
		Лабораторная работа 7. Общая характеристика элементов 13 и 14-й групп, их соли, органические и комплексные соединения. Анализ строения Ar_3Sb .	4
		Лабораторная работа 8. Органические соединения сурьмы и висмута в органическом и элементоорганическом синтезе. Синтез арильных соединений сурьмы(III, V) и висмута(III)	4
		Лабораторная работа 9. Реакции органических соединений сурьмы и висмута. Анализ органических соединений непереходных элементов	4
ИТОГО			34

Лабораторный практикум

№	Лабораторная работа	Практикум
1	Лабораторная работа 1 Введение. Правила техники безопасности в химической лаборатории. Первая помощь пострадавшим в химической лаборатории. Подготовка рабочих реагентов.	[1] стр. 7
2	Лабораторная работа 2. Предмет и объекты химии органических соединений непереходных элементов.	[1] стр. 21
3	Лабораторная работа 3 Свойства органических соединений непереходных элементов. Методы исследования. Измерение констант исходных веществ синтеза Ar_3Sb .	[1] стр. 124
4	Лабораторная работа 4. Синтетические методы в химии органических соединений непереходных элементов. Синтез ариллития.	[1] стр. 133
5	Лабораторная работа 5.	[1] стр. 134

	Общая характеристика элементов I группы, их органические производные. Синтез арильных соединений сурьмы.	
6	Лабораторная работа 6. Общая характеристика элементов II группы, их органические производные. Изучение свойств Ar_3Sb .	[1] стр. 56
7	Лабораторная работа 7. Общая характеристика элементов 13 и 14-й групп, их соли, органические и комплексные соединения. Анализ строения Ar_3Sb .	[1] стр. 66, 72
8	Лабораторная работа 8. Органические соединения сурьмы и висмута в органическом и элементоорганическом синтезе. Синтез арильных соединений сурьмы(III, V) и висмута(III)	[1] стр. 93
9	Лабораторная работа 9. Реакции органических соединений сурьмы и висмута. Анализ органических соединений непереходных элементов	[1] стр. 103

[1] Жидков, В. В. Синтез органических соединений непереходных элементов и их анализ: учебно-методическое пособие для студентов педвузов / В. В. Жидков, И. В. Егорова. – Благовещенск: Издательство БГПУ, 2020. – 163 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. (4 часа)

ВВЕДЕНИЕ. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШИМ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ. ПОДГОТОВКА РАБОЧИХ РЕАГЕНТОВ.

Вопросы к занятию:

Введение. Правила работы в лаборатории элементоорганического синтеза. Приборы и посуда в химической лаборатории

1. Ознакомление студентов с планом занятий и требованиями, предъявляемыми к зачету, списком литературы.
2. Инструктаж по технике безопасности при работе в химической лаборатории:
 - а) правила противопожарной безопасности
 - б) правила работы с химическими реактивами
 - в) правила работы с электрооборудованием
 - г) первая помощь пострадавшему в химической лаборатории.
3. Оформление рабочего журнала.
4. Лабораторное оборудование и посуда.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. (2 часа)

ПРЕДМЕТ И ОБЪЕКТЫ ХИМИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Вопросы к занятию:

1. Непереходные элементы. Ключевые открытия органических соединений непереходных элементов.
2. Классификация элементоорганических соединений по электроотрицательности элементов.
3. Аспекты концепции электроотрицательности для элементоорганической химии.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. (4 часа)

СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. ИЗМЕРЕНИЕ КОНСТАНТ ИСХОДНЫХ ВЕЩЕСТВ СИНТЕЗА Ar_3Sb .

Вопросы к занятию:

1. Энергия, полярность и реакционная способность связи элемент-углерод.
2. Стабильность соединений непереходных элементов.

3. Лабильность соединений непереходных элементов.
4. ИЗМЕРЕНИЕ КОНСТАНТ ИСХОДНЫХ ВЕЩЕСТВ СИНТЕЗА Ar_3Sb .

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. (4 часа)
СИНТЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ХИМИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
НЕПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ. СИНТЕЗ АРИЛЛИТИЯ.

Вопросы к занятию:

1. Синтетические методы в химии органических соединений непереходных элементов
2. Реакции окислительного присоединения.
3. Реакции обмена. Реакции внедрения. Элиминирование.
4. Синтез ариллития.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. (4 часа)
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ I ГРУППЫ, ИХ ОРГАНИЧЕСКИЕ
ПРОИЗВОДНЫЕ. СИНТЕЗ АРИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СУРЬМЫ.

Вопросы к занятию:

1. Общая характеристика элементов I-й группы.
2. Биологическая роль щелочных металлов.
3. Литийорганические соединения. Получение, свойства.
4. Натрийорганические соединения. Получение, свойства.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. (4 часа)
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ II ГРУППЫ, ИХ ОРГАНИЧЕСКИЕ
ПРОИЗВОДНЫЕ. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ Ar_3Sb .

Вопросы к занятию:

1. Общая характеристика элементов 2-й группы
2. Применение металлов 2-й группы и их соединений
3. Биологическая роль металлов 2-й группы
4. Бериллийорганические соединения. Получение, свойства.
5. Магнийорганические соединения. Получение, свойства.
6. Кальций-, барийорганические соединения. Получение, свойства.
7. Стронцийорганические соединения. Получение, свойства.
8. Изучение свойств Ar_3Sb и фенилмагнийбромида.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. (4 часа)
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ 13 И 14-Й ГРУПП, ИХ СОЛИ,
ОРГАНИЧЕСКИЕ И КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. АНАЛИЗ СТРОЕНИЯ Ar_3Sb .

Вопросы к занятию:

1. Общая характеристика элементов 13-й группы
2. Применение элементов 13-й группы и их соединений
3. Биологическая роль элементов 13-й группы
4. Алюминийорганические соединения. Получение, свойства.
5. Общая характеристика элементов 14-й группы, применение их соединений, биологическая роль.
6. Кремний-, олово- и свинецорганические соединения. Получение, свойства.
7. Анализ строения Ar_3Sb .

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. (4 часа)
ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ СУРЬМЫ И ВИСМУТА В ОРГАНИЧЕСКОМ И
ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ. СИНТЕЗ АРИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
СУРЬМЫ(III, V) И ВИСМУТА(III)

1. Общая характеристика элементов 15-й группы
2. Применение элементов 15-й группы и их соединений

3. Биологическая роль элементов 15-й группы
4. Органические соединения сурьмы(III, V), висмута(III). Получение, свойства.
5. Синтез триарилсурьмы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. (4 часа)

**РЕАКЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ СУРЬМЫ И ВИСМУТА. АНАЛИЗ
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Вопросы к занятию:

1. Реакции органических соединений сурьмы(III) и (V).
2. Реакции органических соединений висмута(III) и (V).
3. Методы выделения и очистки элементоорганических соединений
4. Методы исследования в химии элементоорганических соединений.
5. Определение температуры плавления органического соединения сурьмы (висмута)
6. ИК-спектроскопия в исследовании органических соединений сурьмы и висмута.
7. Установление строения органического соединения сурьмы (висмута) методом ИК-спектроскопии.

**6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ)
УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА**

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ОПК-1	Отчет по лабораторной работе	Низкий – неудовлетворительно	ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый – удовлетворительно	ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя.
		Базовый – хорошо	а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами
		Высокий – отлично	а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки

			(поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).
Контрольная работа		Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»
		Пороговый – удовлетворительно	если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов
		Высокий – отлично	работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты
ОПК-2	Отчет по лабораторной работе	Низкий – неудовлетворительно	ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый – удовлетворительно	ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя.
		Базовый – хорошо	а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами

		Высокий – отлично	а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).
ОПК-2	Контрольная работа	Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»
		Пороговый – удовлетворительно	если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов
		Высокий – отлично	работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты
ПК-1	Отчет по лабораторной работе	Низкий – неудовлетворительно	ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый – удовлетворительно	ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя.
		Базовый – хорошо	а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в

			правилах работы с веществами и приборами
		Высокий – отлично	а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).
ПК-1	Контрольная работа	Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»
		Пороговый – удовлетворительно	если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов
		Высокий – отлично	работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты
ПК-2	Отчет по лабораторной работе	Низкий – неудовлетворительно	ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый – удовлетворительно	ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя.
		Базовый – хорошо	а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) допустимы: неполнота проведения

			или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами
		Высокий – отлично	а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).
ПК-2	Контрольная работа	Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»
		Пороговый – удовлетворительно	если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов
		Высокий – отлично	работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

1. вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок;
2. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
3. продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков.

Допускаются незначительные ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;
2. обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
3. допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;
4. не сформированы компетенции, умения и навыки.

ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Форма отчета. Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, схемы приборов, расчеты, таблицу, графики зависимости, вывод. К лабораторной работе должны быть разобраны вопросы к занятию.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа

Разделы (I. Введение. Предмет и объекты химии органических соединений непереходных элементов; II. Органические соединения элементов I-V групп. Органические производные лития, натрия и калия. Способы синтеза и важнейшие реакции. III. Использование органических соединений непереходных элементов в органическом и элементоорганическом синтезе).

Вариант 1.

1. Укажите характер химической связи в соединениях: CH_3Li , $\text{C}_2\text{H}_3\text{Li}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{Li}$.
2. Приведите схемы синтеза: метилмагнийбромида, трифенилсурьмы, тетраэтилсвинца.
3. В какие химические реакции вступают натрийорганические соединения.

Вариант 2.

1. Укажите характер химической связи в соединениях: $\text{C}_2\text{H}_5\text{Na}$, $\text{C}_2\text{H}_3\text{Rb}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{Li}$.
2. Приведите схемы синтеза: триэтилалюминия, три-п-толилвисмута, дифенилбериллия.
3. В какие химические реакции вступают барийорганические соединения.

Вариант 3.

1. Укажите как меняется характер химической связи С-Э алкильных производных элементов II группы по периодам.
2. Приведите схемы синтеза: дивинилмагния, дибромида три-п-толилсурьмы, дифенилкальция.
3. В какие химические реакции вступают алюминийорганические соединения.

Вариант 4.

1. Укажите характер химической связи в соединениях: $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{B}$, $(\text{C}_2\text{H}_3)_3\text{Al}$, $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{Ga}$.
2. Приведите схемы синтеза: тетраэтилсвинца, п-толиллития, дибутилбария.
3. В какие химические реакции вступают германийорганические соединения.

Вариант 5.

1. Укажите характер химической связи в соединениях: CH_3Na , $\text{C}_2\text{H}_3\text{K}$, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Mg}$.
2. Приведите схемы синтеза: хлорида тетрафенилсурьмы, триэтилвисмута, фенилмагнийиодида.
3. В какие химические реакции вступают висмуторганические соединения.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Правила работы в лаборатории элементоорганического синтеза. Приборы и посуда в химической лаборатории
2. Химическая связь. Ее типы, характеристики.

3. Непереходные элементы. Ключевые открытия органических соединений непереходных элементов.

4. Классификация элементоорганических соединений по электроотрицательности элементов.

5. Аспекты концепции электроотрицательности для элементоорганической химии.

6. Энергия, полярность и реакционная способность связи элемент-углерод.

7. Стабильность соединений непереходных элементов.

8. Лабильность соединений непереходных элементов.

9. Синтетические методы в химии органических соединений непереходных элементов

10. Реакции окислительного присоединения.

11. Реакции обмена, внедрения. Элиминирование.

12. Общая характеристика элементов I-й группы, биологическая роль щелочных металлов.

13. Литийорганические соединения. Получение, свойства.

14. Натрийорганические соединения. Получение, свойства.

15. Общая характеристика элементов 2-й группы. Применение металлов и их соединений, биологическая роль.

16. Магнийорганические соединения. Получение, свойства, применение.

17. Кальций-, барий-, стронцийорганические соединения. Получение, свойства.

18. Общая характеристика элементов 13-й группы, применение элементов 13-й группы и их соединений, биологическая роль.

19. Алюминийорганические соединения. Получение, свойства, применение.

20. Общая характеристика элементов 14-й группы, применение их соединений, биологическая роль.

21. Кремний-, олово- и свинецорганические соединения. Получение, свойства.

22. Общая характеристика элементов 15-й группы, применение элементов и их соединений, биологическая роль.

23. Органические соединения сурьмы(III, V), висмута(III). Получение, свойства.

24. Реакции органических соединений сурьмы(III) и (V).

25. Реакции органических соединений висмута(III) и (V).

26. Методы выделения и очистки элементоорганических соединений

27. Методы исследования в химии элементоорганических соединений.

28. ИК-спектроскопия в исследовании органических соединений сурьмы и висмута.

6.3.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОПК-1

Тесты содержат следующие типы заданий

Тип задания	№ задания	Вес задания (балл)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильного ответа)
Задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа (1 – 4)	1, 2, 3, 4	1 балл	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи

Задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (2 из 4)	5, 6, 7	2 балла	2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
Задания закрытого типа на установление соответствия (3 на 3 и 4 на 4)	8, 9, 10	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
Задания закрытого типа на установление последовательности	11, 12, 13	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
Задания открытого типа с кратким ответом	14, 15	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенции
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.	<ul style="list-style-type: none"> • ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов. • ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с

	<p>использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.
--	--

**Тест 1. по дисциплине
«СИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И
ИХ АНАЛИЗ»**

1. Какой тип связи является преобладающим в карбокатионе триметилбора [(СН₃)₃В]?

- 1) Ионная
- 2) Донорно-акцепторная (координационная)
- 3) Ковалентная полярная
- 4) Металлическая

Ответ: 2

2. Соединение С₆Н₅МgBr классифицируется как:

- 1) Гриньяров реагент, элемент I группы.
- 2) Алкиллитий, элемент I группы.
- 3) Гриньяров реагент, элемент II группы.
- 4) Алкилалюминий, элемент 13 группы.

Ответ: 3

3. К элементоорганическим соединениям относят вещества, в молекулах которых существует связь:

- 1) Углерод–водород.
- 2) Углерод–металл или углерод–неметалл (кроме Н, О, N, галогенов).
- 3) Углерод–кислород.
- 4) Углерод–азот.

Ответ: 2

4. Способность алкилалюминиевых соединений (AlR₃) к самовоспламенению на воздухе обусловлена:

- 1) Их высокой нуклеофильностью.
- 2) Высокой прочностью связи Al–С.
- 3) Высокой энергией связи Al–О и пирофорностью мелкодисперсного Al, образующегося при разложении.
- 4) Их кислотными свойствами.

Ответ: 3

5. Какие утверждения о свойствах алкилпроизводных элементов 14-й группы (C, Si, Ge, Sn, Pb) верны? (Выберите 3 варианта)

- 1) Прочность связи Э–С падает в ряду C–C > Si–C > Ge–C > Sn–C > Pb–C.
- 2) Тетраалкилсиланы устойчивы к гидролизу водой.
- 3) Тетраалкилолово устойчивы к гидролизу водой.
- 4) Тетраметилсвинец – пирофорное соединение.

Ответ: 1, 2, 3

6. Какие реакции характерны для триалкилборанов (BR₃)? (Выберите 2 варианта)

- 1) Гидроборирование алкенов.
- 2) Реакция с кислотами Льюиса с образованием аддуктов.
- 3) Спонтанное воспламенение на воздухе.
- 4) Легкий гидролиз нейтральной водой.

Ответ: 1, 2

7. Какие из перечисленных соединений требуют для хранения инертной атмосферы и абсолютно безводных условий? (Выберите 3 варианта)

- 1) (C₂H₅)₂Zn
- 2) (CH₃)₃Al
- 3) (C₆H₅)₄Si
- 4) n-BuLi

Ответ: 1, 2, 4

8. Установите соответствие между элементом и характерным свойством его алкильного производного:

1. Литий : А. Соединение с металлической связью в кристалле (R–Э–Э–R).
2. Ртуть : Б. Высокотоксичное соединение, устойчивое к воде и воздуху.
3. Свинец : В. Высшая алкильная форма существует в виде тетраалкильных катионов
4. Алюминий : Г. Карбокатионный характер соединений, сильные кислоты Льюиса. [R₄Э]⁺.

9. Установите соответствие между типом реакции и примером:

1. Реакция металлообмена (трансметаллирование) : А. $2RLi + CdCl_2 \rightarrow R_2Cd + 2LiCl$
2. Реакция окислительного присоединения : Б. $(C_6H_5)_3Bi + Br_2 \rightarrow (C_6H_5)_2BiBr + C_6H_5Br$
3. Реакция восстановительного элиминирования : В. $2Et_3SiH \rightarrow Et_3Si-SiEt_3 + H_2$ (в присутствии катализатора)
4. Электрофильное замещение : Г. $ArH + R_2Hg \rightarrow ArR + RHgH$ (или $RH + Hg$)

10. Установите соответствие между методом синтеза и получаемым соединением:

1. Прямой синтез из металла и алкилгалогенида : А. $2Al + 3CH_3Cl \rightarrow (CH_3)_3Al_2Cl_3$ (в присутствии активаторов)
2. Реакция металлообмена : Б. $2EtMgBr + ZnCl_2 \rightarrow Et_2Zn + 2MgBrCl$
3. Гидрометаллирование : В. $R_2Hg + Al \rightarrow R_3Al + Hg$
4. Карбометаллирование : Г. $R_2Cd + CH_2=CH-CN \rightarrow R-CH_2-CH(CN)-Cd-R$

11. Установите правильную последовательность увеличения устойчивости тетраалкил(арил)производных элементов 14-й группы к гидролизу:

А. $(C_6H_5)_4Pb$: Б. $(C_2H_5)_4Sn$: В. $(CH_3)_4Si$: Г. $(CH_3)_4C$

12. Установите последовательность этапов в синтезе реактива Гриньяра:

А. Активация поверхности металла (ударная обработка, добавление I_2)

Б. Медленное добавление алкилгалогенида в сухой эфир.

В. Нагревание смеси до начала экзотермической реакции

Г. Выдержка при слабом кипении для завершения реакции.

13. Установите последовательность увеличения термической устойчивости тетраалкилпроизводных элементов 14-й группы:

А. $(CH_3)_4Pb$: Б. $(CH_3)_4Sn$: В. $(CH_3)_4Si$: Г. $(CH_3)_4C$

14. Какой тип гибридизации атома бора характерен для триалкилборанов (например, $B(CH_3)_3$)?

Ответ: sp^2 .

15. Какой продукт образуется при реакции фениллития (C_6H_5Li) с трифторидом бора (BF_3) в эфире?

Ответ: Фенилборат лития $C_6H_5BF_3Li$, который при гидролизе дает фенилборную кислоту $C_6H_5B(OH)_2$.

6.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОПК-2

Тесты содержат следующие типы заданий

Тип задания	№ задания	Вес задания (балл)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильного ответа)
Задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа (1 – 4)	1, 2, 3, 4	1 балл	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
Задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (2 из 4)	5, 6, 7	2 балла	2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный;

			0 б – остальные случаи
Задания закрытого типа на установление соответствия (3 на 3 и 4 на 4)	8, 9, 10	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
Задания закрытого типа на установление последовательности	11, 12, 13	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
Задания открытого типа с кратким ответом	14, 15	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенции
ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.	<ul style="list-style-type: none"> • ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности. • ОПК-2.2 Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик. • ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе. • ОПК-2.4 Исследует свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

**Тест 2. по дисциплине
«СИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И
ИХ АНАЛИЗ»**

1. Какой из перечисленных металлов является наиболее электроположительным и, следовательно, его связь М–С в металлоорганических соединениях наиболее ионная?

- 1) Магний
- 2) Литий
- 3) Алюминий
- 4) Олово

Ответ: 2

2. Для получения триалкилпроизводных элементов 13-й группы (например, триалкилалюминия) из галогенидов наиболее часто используют реакцию с:

- 1) Алкенами (гидроалюминирование)
- 2) Реактивом Гриньяра
- 3) Алканами
- 4) Спиртами

Ответ: 2

3. Какое из соединений при гидролизе водой дает не углеводород, а спирт?

- 1) C_2H_5Li
- 2) $(C_2H_5)_2Zn$
- 3) $(C_2H_5O)_4Si$
- 4) $(C_2H_5)_3Al$

Ответ: 3

4. Какой из перечисленных реактивов является наиболее сильным основанием и нуклеофилом?

- 1) Этоксид натрия ($NaOEt$)
- 2) Трет-бутиллитий ($t-BuLi$)
- 3) Диэтилцинк (Et_2Zn)
- 4) Трифенилфосфин (Ph_3P)

Ответ: 2

5. Какие из перечисленных соединений требуют работы в атмосфере инертного газа (азота, аргона) при проведении синтеза и анализа в силу их высокой чувствительности к кислороду и влаге? (Выберите 3 варианта)

- 1) Диэтилцинк (Et_2Zn)
- 2) Тетраэтилсвинец (Et_4Pb)
- 3) Фениллитий ($PhLi$)
- 4) Тетраметилсилан (Me_4Si)
- 5) Триэтилалюминий (Et_3Al)

Ответ: 1, 3, 5

6. Какие типы реакций характерны для тетраалкил- и тетраарилпроизводных олова (R_4Sn)? (Выберите 2 варианта)

- 1) Реакции переметаллирования (трансметаллирования)
- 2) Реакции нуклеофильного присоединения по связи $Sn-C$

- 3) Легкое окисление кислородом воздуха
 - 4) Реакции с сильными кислотами с расщеплением связи Sn–C
 - 5) Самовоспламенение на воздухе
- Ответ: 1, 4

7. Какие соединения сурьмы(III) находят применение в органическом синтезе в качестве реагентов? (Выберите 2 варианта)

- 1) Стибан (SbH_3)
 - 2) Трифенилстибин (Ph_3Sb)
 - 3) Трихлорид сурьмы (SbCl_3)
 - 4) Стибиновая кислота
 - 5) Тетрафенилстибоний тетрафторборат ($[\text{Ph}_4\text{Sb}]^+\text{BF}_4^-$)
- Ответ: 2, 3

8. Установите соответствие между классом элементоорганических соединений и основной областью его применения.

1. Тетраалкилсвинцы (R_4Pb) : А. Противодетонационные присадки (исторически)
2. Силаны (R_4Si , $\text{RSi}(\text{OR}')_3$) : Б. Модификаторы поверхностей, праймеры
3. Триалкилалюминий (R_3Al) : В. Катализаторы полимеризации олефинов (компоненты Циглера-Натты)
4. Фосфины (R_3P) : Г. Лиганды в катализе металлокомплексами

9. Установите соответствие между методом синтеза и получаемым продуктом.

1. Прямое синтез из металла и алкилгалогенида (по Чурбанову-Шишкину) : А. R_3Al (симметричные триалкилалюминий)
2. Реакция гидросилилирования (по Спайеру) : Б. $\text{R}_3\text{Si}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{R}'$ (силилзамещенные алканы)
3. Реакция переметаллирования (трансметаллирования) : В. R_2Hg (диалкилртуть, менее реакционноспособные)
4. Карбометаллирование : Г. R_4Sn (симметричные тетраалкилолово)

10. Установите соответствие между термином (явлением) и его описанием в химии элементоорганических соединений.

1. Олефиновый комплекс : А. Координация алкена через π -систему к электронодефицитному атому (например, в R_2BH или R_3Al).
2. Агостерическое препятствие : Б. Стереохимическая перегруппировка, облегчающая координацию лиганда
3. Гипервалентность : В. Образование связей с участием d-орбиталей у элементов 3-го и выше периодов (например, P, S, Si).
4. σ -Комплекс : Г. Промежуточное соединение в реакциях электрофильного замещения у насыщенного атома углерода в металлоорганике.

11. Установите последовательность увеличения ионного характера связи Э–Углерод в ряду органических производных:

- А. $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{C}$ (углеводород)
- Б. $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Si}$
- В. $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{Al}$

- Г. $(C_2H_5)_3Mg$ (в эфире)
 Д. $(C_2H_5)Na$

12. Установите логическую последовательность этапов исследования нового элементоорганического соединения:

- А. Синтез и очистка соединения.
 Б. Проведение качественных реакций на элемент (после разложения).
 В. Определение элементного состава (CHNS, ICP).
 Г. Изучение спектров (ИК, ЯМР, масс-спектр).
 Д. Установление структуры и предложение реакционной способности.

13. Установите правильную последовательность этапов проведения безопасного синтеза этилбромида магния ($EtMgBr$) по способу барботажа.

- А. Помещение в реактор магниевой стружки, безводного эфира и этилбромида.
 Б. Охлаждение реактора до $0^\circ C$ в ледяной бане.
 В. Добавление каталитического количества иода или этилбромида для активации магния.
 Г. Медленное барботирование паров этилбромида через магниевую стружку в эфире при охлаждении.
 Д. Контроль начала реакции (разогрев, помутнение, вспенивание).

14. Назовите основной синтетический метод получения симметричных тетраалкил- и тетраарилпроизводных элементов 14-й группы (например, R_4Sn).

Ответ: Реакция Вюрца-Фиттига (взаимодействие галогенида элемента с реактивом Гриньяра или алкиллитием).

15. Назовите основной продукт реакции трифенилвисмута с хлоридом меди(II) в хлороформе.

Ответ: Хлортрифенилвисмут (Ph_3BiCl) и хлорид меди(I).

6.3.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПК-1

Тесты содержат следующие типы заданий

Тип задания	№ задания	Вес задания (балл)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильного ответа)
Задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа (1 – 4)	1, 2, 3, 4	1 балл	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
Задания закрытого	5, 6, 7	2 балла	2 б – полное правильное

типа с выбором нескольких правильных ответов (2 из 4)			соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
Задания закрытого типа на установление соответствия (3 на 3 и 4 на 4)	8, 9, 10	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
Задания закрытого типа на установление последовательности	11, 12, 13	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
Задания открытого типа с кратким ответом	14, 15	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенции
ПК-1. Владеет системой фундаментальных химических понятий и законов	• ПК-1.1. Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и

	<p>физико-химических методов исследования.</p> <p>• ПК-1.2. Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности</p> <p>• ПК-1.3. Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин</p>
--	---

**Тест 3. по дисциплине
«СИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И
ИХ АНАЛИЗ»**

1. К элементоорганическим соединениям (ЭОС) относится:

- 1) C–O
- 2) C–Cl
- 3) C–Si
- 4) C–N

Ответ: 3

2. Основной метод синтеза алкилпроизводных лития – это:

- 1) Реакция Вюрца
- 2) Прямое взаимодействие металла с галогеналканом
- 3) Обмен с бутиллитием (металлирование)
- 4) Реакция Гриньяра

Ответ: 3

3. К соединениям с ковалентной связью Э–С относится:

- 1) C_6H_5Li
- 2) $(C_2H_5)_2Mg$
- 3) $C_2H_5Na_3$
- 4) $(CH_3)_4Si$

Ответ: 4

4. Основным объектом изучения в химии органических соединений непереходных элементов является связь:

- 1) Углерод–галоген
- 2) Водород–элемент
- 3) Углерод–элемент (главных подгрупп, s- и p-блока)
- 4) Элемент–кислород

Ответ: 3

5. Какие из реакций характерны для триалкилборанов (R_3B)? (Выберите 2)

- 1) Гидроборирование алкенов (каталитическое или стехиометрическое)
- 2) Реакция с водой с выделением углеводорода
- 3) Образование аддуктов с аминами и эфирами
- 4) Легкое окисление на воздухе до солей борной кислоты

Ответ: 1, 3

6. Трифенилвисмут (Ph_3Bi) может участвовать в реакциях: (Выберите 2)

- 1) Образования стабильных катионов Ph_3Bi^+
- 2) Трансметаллирования с соединениями палладия
- 3) Окислительного присоединения к атомам металлов
- 4) Гидролиза с образованием Ph_3Bi

Ответ: 2, 3

7. Какие из перечисленных реакций являются методами синтеза силанов (органических соединений кремния)? (Выберите 2)

- 1) Реакция Рошау (органилгалогенид + Si/Cu)
- 2) Гидросилилирование (присоединение Si-H связи к кратным связям)
- 3) Реакция силанов с водой
- 4) Восстановление диоксида кремния углеродом

Ответ: 1, 2

8. Установите соответствие между элементом и типичным числом координации для его органических соединений:

1. Бор (B) : А) 3
2. Кремний (Si) : Б) 4
3. Олово (Sn) : В) 6
4. Ртуть (Hg) : Г) 2

9. Установите соответствие между типом реакции и примером соединения, для которого она наиболее характерна:

1. β -Элиминирование : А) $\text{R}_3\text{Si}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl}$
2. Трансметаллирование : Б) R_2Hg
3. Реакция с сохранением связи $\text{C}-\text{C}$: В) $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{B}$
4. Гидролиз : Г) $\text{R}_3\text{Si}-\text{Cl}$

10. Установите соответствие между соединением и его основной областью применения:

1. $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$: А) Антидетонационная присадка к бензину (исторически)
2. $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}$: Б) Лиганды в металлокомплексном катализе
3. $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{Al}$: В) Катализатор полимеризации олефинов (Циглера-Натта)
4. $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$: Г) Силанолирующий агент в производстве силиконов

11. ПК-1.2 Расположите следующие элементы в порядке увеличения энергии связи $\text{C}-\text{C}$ в их тетраалкилпроизводных:

- А) Олово (Sn)

- Б) Германий (Ge)
 В) Кремний (Si)
 Г) Углерод (C)

12. Установите правильную последовательность стадий в классическом синтезе реактива Гриньяра:

- А) Проведение реакции в инертной атмосфере (N_2 , Ar)
 Б) Активация поверхности магния (нагревание, I_2)
 В) Присоединение первой порции алкилгалогенида к активированному магнию
 Г) Медленное добавление раствора алкилгалогенида

13. Расположите следующие органильные остатки в порядке увеличения стабилизирующего влияния на карбанионный центр в металлоорганических соединениях лития (устойчивость RLi):

- А) Этил (C_2H_5)
 Б) Винил ($CH_2=CH$)
 В) Фенил (C_6H_5)
 Г) Триметилсилилметил [$(CH_3)_3SiCH_2$]

14. Как называется реакция обмена органических лигандов между разными металлами, широко используемая в синтезе ЭОС?

Ответ: Трансметаллирование (трансметалляция)

15. Какое простое неорганическое соединение образуется при сжигании тетраэтилсвинца в кислороде (полное окисление)?

Ответ: Двоокись свинца (PbO_2) или оксид свинца(IV).

6.3.4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПК-2

Тесты содержат следующие типы заданий

Тип задания	№ задания	Вес задания (балл)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильного ответа)
Задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа (1 – 4)	1, 2, 3, 4	1 балл	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
Задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (2 из 4)	5, 6, 7	2 балла	2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна

			ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
Задания закрытого типа на установление соответствия (3 на 3 и 4 на 4)	8, 9, 10	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
Задания закрытого типа на установление последовательности	11, 12, 13	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
Задания открытого типа с кратким ответом	14, 15	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенции
ПК-2. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	<ul style="list-style-type: none"> • ПК-2.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР • ПК-2.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР • ПК-2.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР

Тест 4. по дисциплине

«СИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ АНАЛИЗ»

1. К элементоорганическим соединениям (ЭОС) непереходных элементов относятся соединения, в которых атом элемента связан непосредственно с:

- 1) атомом кислорода
- 2) атомом углерода органического радикала
- 3) атомом галогена
- 4) атомом водорода

Ответ: 2

2. Какой из перечисленных методов наиболее пригоден для определения структуры кристаллического элементоорганического соединения с установлением точных длин связей и валентных углов?

- 1) ИК-спектроскопия
- 2) Рентгеноструктурный анализ (РСА)
- 3) ЯМР ^1H -спектроскопия
- 4) Элементный анализ

Ответ: 2

3. Органические соединения какого элемента 14-й группы наиболее токсичны и обладают выраженной нейротоксичностью?

- 1) Углерод
- 2) Кремний
- 3) Германий
- 4) Свинец

Ответ: 4

4. К сильнейшим восстановителям среди элементоорганических соединений относятся гидриды:

- 1) Кремния
- 2) Бора
- 3) Алюминия (алюмогидриды)
- 4) Олова

Ответ: 3

5. Какие из перечисленных соединений можно отнести к классу металлоорганических соединений (МОС) непереходных элементов? (Выберите два варианта)

- 1) $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$
- 2) $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$
- 3) $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Mg}$
- 4) $\text{Na}[\text{AlH}_4]$

Ответ: 1, 3

6. При планировании стадии синтеза элементоорганического соединения для решения исследовательской задачи, необходимо учитывать: (Выберите два варианта)

- 1) Только стоимость реагентов
- 2) Возможность совмещения стадий
- 3) Чувствительность реагентов к воздуху и влаге

4) Только выход целевого продукта

Ответ: 2, 3

7. Для очистки и выделения летучих кремнийорганических соединений (например, силанов) из реакционной смеси наиболее рационально выбрать: (Выберите два варианта)

1) Кристаллизацию

2) Перегонку (дистилляцию)

3) Экстракцию

4) Газовую хроматографию препаративного масштаба

Ответ: 2, 4

8. Установите соответствие между классом соединений и общей формулой:

1. Силиконы (силиконы-полимеры) : А) $[-R_2SiO-]_n$

2. Дибораны : Б) B_2H_6

3. Ацетилиты щелочных металлов : В) $RC\equiv CM$

4. Тетраалкилсвинец : Г) R_4Pb

9. Установите соответствие между элементом и типичным механизмом разрыва связи Э–С в его алкильных производных:

1. Na, K : А) Гетеролитический, с образованием карбаниона

2. Sn, Pb : Б) Радикальный (легко образуют свободные радикалы)

3. B, Si : В) По гомолитическому механизму под действием УФ

10. Установите соответствие между элементом и характерной степенью окисления в его устойчивых органических производных:

1. Натрий (Na) : А) +1

2. Алюминий (Al) : Б) +3

3. Олово (Sn) : В) +4 и +2

4. Сурьма (Sb) : Г) +3 и +5

11. Установите последовательность действий при проведении синтеза реактива Гриньяра в лаборатории:

А) Тщательная сушка всей стеклянной аппаратуры

Б) Сборка аппаратуры с обратным холодильником, капельной воронкой

В) Проверка аппаратуры на герметичность и продувка инертным газом (азотом/аргоном)

Г) Добавление раствора алкилгалогенида в эфир к магнию в эфире

Д) Нагревание реакционной смеси для инициации реакции устройством для защиты от влаги воздуха (с хлоридом кальция)

12. Установите последовательность увеличения устойчивости тетраалкилпроизводных в ряду элементов 14-й группы:

А) $(C_2H_5)_4C$

Б) $(C_2H_5)_4Si$

В) $(C_2H_5)_4Ge$

Г) $(C_2H_5)_4Sn$

Д) $(C_2H_5)_4Pb$

13. Расположите в последовательности выполнения задачи – «Выбрать метод анализа для определения следов тетраэтилсвинца»:

- А) Изучить литературу по методам определения свинца в органических матрицах
- Б) Сформулировать критерии выбора (чувствительность, селективность к Pb, матрица)
- В) Сравнить доступные методы (ААС, ICP-MS, вольтамперометрия)
- Г) Выбрать оптимальный метод (например, ICP-MS) и обосновать выбор

14. Как называется реакция, характерная для трифенилфосфина (Ph_3P) и используемая в синтезе алкенов из альдегидов/кетон?

Ответ: Реакция Виттига.

15. Какое важное промышленное применение имели тетраалкилсвинцы (например, тетраэтилсвинец)?

Ответ: Антидетонационная присадка к моторным топливам (этиловая жидкость).

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования www.i-exam.ru»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т. п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкции о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все обучающиеся учатся в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

Основная литература

1. Жидков, В. В. Синтез органических соединений непереходных элементов и их анализ: учебно-методическое пособие для студентов педвузов / В. В. Жидков, И. В. Егорова. – Благовещенск: Издательство БГПУ, 2020. – 163 с. (14 экз.)

2. Егорова, И.В. Синтез, строение и некоторые реакции арильных соединений висмута: Монография / И.В. Егорова, В.В. Шарутин, О.К. Шарутина. – Благовещенск: Изд-во БГПУ. 2007. – 241 с. (24 экз.)

3. Шарутин, В.В. Реакции органических соединений элементов: монография / В.В. Шарутин, В.С. Сенчурин. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. -228с.(23 экз.)

4. Синтез элементоорганических соединений: Учебное пособие для студентов и аспирантов /В.В. Шарутин, О.К. Шарутина, И.В. Егорова, Т.К. Иваненко, Л.П. Панова – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2005. - 163с. (50 экз.)

Дополнительная литература

1. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник для студ. вузов / Н.С. Ахметов. - 8-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2014. - 752 с. (10 экз.)

2. Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии: учебное пособие для студ. хим-технол. спец. вузов / Н.С. Ахметов, Л.И. Бадыгина, М. К. Азизова - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1988. - 303 с. (21 экз.)

3. Неорганическая химия. В 3 т. : учебник для студ. вузов / ред. Ю. Д. Третьяков. – М. : Академия, 2007. – (Высшее профессиональное образование). (Т.1 – 20 экз., Т.2 – 20 экз., Т.3 – 28 экз.)

4. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия: учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. «Химия» / Я.А. Угай. - 4-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2004. - 527 с. (18 экз.)

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Сайт о химии <http://www.xumuk.ru>

2. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru>

3. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>

4. Портал научной электронной библиотеки <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник <https://polpred.com/news>

2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащенные учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным

лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (таблицы, мультимедийные презентации). Для проведения лабораторных занятий также используется:

Ауд. 331 «А». Лаборатория физических методов анализа

Стол лабораторный -2-мест. (4шт.)

- Стул (8 шт.)
- Стол преподавателя (1 шт.)
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением (4 шт.)
- 8 - портовый коммутатор D-Link для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ (1 шт.)
- МФУ «SAMSUNG» (1 шт.)
- Дериватограф STA PT 1000 в комплекте (1 шт.)
- ИК Фурье-спектрометр ФСМ 2202 (1 шт.)
- Рефрактометр лабораторный ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) (1 шт.)
- Тигель платиновый с крышкой; объем 0,12 мл (2 шт.)
- Ультразвуковая ванна (1 шт.)
- Хроматомасс-спектрометр GCMS-QP2010SE с устройством прямого ввода DI-2010 (1 шт.)

Ауд. 219 «А» Лаборатория химической технологии

- Стол лабораторный 2-мест. (12 шт.)
- Стул (24 шт.)
- Стол преподавателя (1 шт.)
- Стул преподавателя (1 шт.)
- Пюпитр (1 шт.)
- Аудиторная доска (1 шт.)
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением (3 шт.)
- 8 - портовый коммутатор D-Link для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ (1 шт.)
- Мультимедийный проектор SHARP -10 X (1 шт.)
- Принтер лазерный «CANON» (2 шт.)
- Экспозиционный экран (навесной) (1 шт.)
- ЯМР-спектрометр низкого разрешения «Спин Трэк» (1 шт.)
- Весы GF-300 (1 шт.)
- Весы торсионные BT-100 (1 шт.)
- Вискозиметр (4 шт.)
- Иономер (3 шт.)
- Кондуктометр анион-4120 (3 шт.)
- КФК-2 (1 шт.)
- Люксмер (1 шт.)
- Мешалка магнитная П-Э-6100 (2 шт.)
- Модуль «Термический анализ» (3 шт.)
- Модуль «Термостат» (3 шт.)
- Модуль «Универсальный контроллер» (3 шт.)
- Модуль «Электрохимия» (3 шт.)
- Модуль универсальный (6 шт.)
- Набор сит КП-131(1 шт.)

- Поляриметр (1 шт.)
- Потенциометр (1 шт.)
- Центрифуга лабораторная ОПН-8 (с ротором) (1 шт.)
- Штатив для электродов (2 шт.)
- Эксикатор с краном (1 шт.)
- Модуль «Общелабораторный» (1 шт.)
- Спектрофотометр (1 шт.)
- Спектрофотометр КФК-3КМ (1 шт.)
- Комплект ариометров (1 шт.)
- Метроном (1 шт.)
- Мост реохордный с сосудом
- Термостат ТС-1/80 СПУ (1 шт.)
- Штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда

Химические реактивы по тематике лабораторных работ

- Учебно-наглядные пособия - слайды, таблицы, мультимедийные презентации по дисциплине «Синтез органических соединений непреходных элементов и их анализ»

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ, в лаборатории психолого-педагогических исследований и др.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus и т.д.

Разработчик: Жидков В.В., кандидат химических наук, доцент кафедры химии.

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2024/2025 уч. г.
РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 учебном году на заседании кафедры химии (протокол № 8 от 30 мая 2024 г.).

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2025/2026 уч. г.
РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025/2026 учебном году. на заседании кафедры химии (протокол № 6 от 26 марта 2025 г.).