



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра общей и неорганической химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан Вильмс А.И.

« 17 » мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.В.ДВ.01.01 Основы неорганического синтеза**

Направление подготовки **04.03.01 «Химия»**

Направленность (профиль) подготовки **Химия**

Квалификация выпускника - **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК химического факультета	Рекомендовано кафедрой общей и неорганической химии:
Протокол № <u>6</u> от « <u>17</u> » <u>мая</u> 2021 г.	Протокол № <u>6</u> от « <u>13</u> » <u>мая</u> 2021 г.
Председатель _____ (Вильмс А.И.)	Зав. кафедрой _____ (Сафронов А.Ю.)

Иркутск 2021 г.

- I. Цели и задачи дисциплины (модуля)
- II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.
- III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
- IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)
 - 4.1 **Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**
 - 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
 - 4.3 Содержание учебного материала
 - 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ
 - 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов
 - 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
 - 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)
- V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - а) перечень литературы
 - в) список авторских методических разработок
 - г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
- VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
 - 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:
 - 6.2. Программное обеспечение:
 - 6.3. Технические и электронные средства обучения:
- VII. Образовательные технологии
- VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

I. Цели и задачи дисциплины :

Цель: сформировать у студентов-химиков представления об основах и особенностях как широко используемых, так и специфических способах синтеза неорганических веществ; способах очистки соединений и получения веществ особой чистоты.

Задачи: познакомить студентов с традиционными методами синтеза конкретных классов неорганических соединений, а также с методами, призванными решать разнообразные прикладные задачи современного высокотехнологичного производства - получение особо чистых веществ и новых материалов с высокоэффективными свойствами.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Учебная дисциплина **Б1.В.ДВ.01.01 Основы неорганического синтеза** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Общая химия. Химия неметаллов;
- Металлическая связь. Химия металлов;
- Аналитическая химия;
- Физико-химические методы анализа;

Необходимыми требованиями к «входным» знаниям, умениям и готовностям студента при освоении данной дисциплины и приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин являются:

Знание:

- основ курсов неорганической химии и химических процессов современной технологии производства,
- свойств химических элементов и их соединений, свойств неорганических соединений, составляющих основу естественнонаучного мировоззрения.

Умение:

- применять полученные знания по неорганической, аналитической, физической химии при выборе методики синтеза;
- анализировать литературные данные по составу, структуре и свойствам неорганических веществ.

Владение:

- навыками работы с химической посудой, со специальным лабораторным оборудованием;
- специфическими навыками проведения химических экспериментов в специальных условиях (использование неводных растворителей; инертной атмосферы, низких температур и т.п.).

Дисциплина «**Основы неорганического синтеза**», призвана формировать у студентов конечную стадию знаний об основах и специфических особенностях традиционных методов получения основных классов неорганических соединений. Поэтому основное внимание данного курса уделено методам неорганического синтеза, основанным на препаративном подходе. Знания, полученные при изучении данного курса, необходимы при выполнении научной работы и выпускных квалификационных работ.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 04.03.01 «Химия»:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-4. Способен обрабатывать результаты работ химической направленности с использованием стандартных методов и методик	ИДК_{ПК-4.1.} Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик) ИДК_{ПК-4.2.} Применяет при обработке данных стандартное и оригинальное программное обеспечение ИДК_{ПК-4.3.} Составляет протоколы испытаний, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Знать: правила обработки полученных результатов и составления протоколов испытаний по требуемой форме Уметь: провести обработку полученных результатов по необходимой форме и представить протоколы испытаний Владеть: приемами обработки полученных результатов и представления протоколов
ПК-5. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения	ИДК_{ПК-5.1.} Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления качественного и количественного состава анализируемого вещества ИДК_{ПК-5.2.} Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического ИДК_{ПК-5.3.} Способен оценить погрешности измеряемых характеристик веществ и материалов, источники ошибок при использовании выбранного метода исследования.	Знать: стандартные операции проведения анализа исходного и конечного продуктов на высокотехнологичном оборудовании Уметь: провести анализ с использованием высокотехнологичного оборудования Владеть: приемами проведения анализа на различных стадиях технологического процесса Знать: современные методы установления качественного и количественного состава Уметь: провести определение качественного и количественного состава вещества Владеть: современными приемами установления качественного и количественного состава вещества

ПК-6. Способен применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ИДК ПК-6.1. Знает теоретические основы базовых химических дисциплин (неорганической, органической, аналитической, физической химии, химии высокомолекулярных соединений, химических основ биологических процессов.) и способы их использования при решении конкретных химических задач ИДК ПК-6.2. Использует компьютерные технологии для систематизации результатов эксперимента.	Знать: современную теорию строения координационных соединений переходных металлов; основные методы определения состава и строения координационных соединений; термодинамические аспекты комплексообразования; Уметь: работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований в области координационной химии; находить взаимосвязь строения и типов реакционной способности координационных соединений; находить взаимосвязь координационной химии с органической химией, катализом и биохимией. Владеть: современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов исследований в области координационной химии; навыками в интерпретации спектров ЯМР, ЭПР, ИК координационных соединений. :
--	--	--

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, в том числе 0,5 зачетных единиц, 18 часов на экзамен
Из них 36 часов – практическая подготовка

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	/лабораторные занятия	Консультации		
1	Введение.	7	3		1			2	Текущий контроль осуществляется во время проверки отчетов по выполненным лабораторным работам; Экзамен
2	Получение простых веществ.	7	14	6	2	6	2	4	
3	Синтез бинарных соединений.	7	18	6	4	6	2	6	
4	Получение солей при проведении реакций в растворах.	7	20	12	2	12	2	4	
5	Примеры синтеза соединений других классов	7	18	10	2	10	2	4	
6	Методы получения чистых веществ.	7	9	2	3	2	2	2	
7	Методы получения веществ особой чистоты	7	4		2			2	
8	Синтез твердых веществ методом химической сборки.	7	4		2			2	
Итого часов			108	36	18	36	10	26	18

4.3. Содержание учебного материала

Введение.

Роль неорганического синтеза в современной науке и технике, взаимосвязь неорганического синтеза и производства. Постановка синтеза при решении разнообразных прикладных задач - получение новых материалов с высокоэффективными свойствами.

Получение простых веществ.

Получение металлов: общие принципы синтеза металлов.

Особенности проведения реакций в системе газ - твердое тело.

Типовые лабораторные методы получения металлов. Восстановление оксидов металлов водородом, термодинамические и кинетические факторы, границы применимости.

Особенности проведения реакций в твердой фазе.

Металлотермия: выбор металла-восстановителя и условий проведения процесса. Примеры теоретических расчетов минимального количества подогревающих добавок. Порошковая металлургия. Сплавы металлов, получение многокомпонентных сплавов методом металлотермии.

Особенности процесса и восстановления галогенидов металлами.

Восстановление металлов в водных растворах из их солей. Восстановление металлами и амальгамами.

Электролиз водных растворов. Электролиз в неводных средах. Состояние металла в растворителях.

Получение неметаллов: термическое разложение гидридов, окислительно-восстановительные реакции с оксидами и галогенидами неметаллов.

Синтез бинарных соединений.

Общие принципы синтеза бинарных соединений.

Галогениды. Выбор условий галогенирования в зависимости от характеристик синтезируемых галогенидов и исходных веществ (простые вещества, оксиды); с учетом константы равновесия и скорости реакции. Прямое галогенирование, галогенирование галогенводородами. Неполное галогенирование элементов с переменной валентностью. Специфические методы: хлорирование фосгеном, хлоридами углерода и серы, с использованием газа переносчика, восстановительное галогенирование.

Особенности бромирования и йодирования. Проведение процессов в водных растворах и неводных средах.

Общие принципы синтеза оксидов.

Синтез оксидов прямым окислением, термическим разложением гидроксидов металлов и солей. Влияние температуры прокаливания на состав оксидов многовалентных металлов. Методы синтеза низших и промежуточных оксидов. Пероксиды.

Методы синтеза гидридов. Гидриды металлов (солеобразные, твердые растворы внедрения). Гидриды неметаллов: прямой синтез, необратимый гидролиз бинарных соединений неметаллов, специальные методы. Синтез комплексных гидридов.

Другие бинарные соединения: нитриды, сульфиды, карбиды, фосфиды. Прямой синтез. Синтез из гидридов неметаллов. Особенности синтеза в водных растворах. Специальные методы синтеза.

Получение солей при проведении реакций в растворах.

Особенности протекания реакций в водном растворе. Достоинства метода. Осложнения, вызываемые растворителем

Получение солей (в том числе и солей кислородсодержащих кислот) в водных растворах: действие кислот на металлы, оксиды металлов, гидроксиды металлов, соли слабых и летучих кислот. Обменные реакции между солями кислот.

Реакции образования труднорастворимых веществ из растворимых (не осложненные и осложненные гидролизом).

Примеры синтеза соединений других классов

Карбонилы металлов. Твердофазные реакции сплавления оксидов. Синтез высокотемпературной сверхпроводящей керамики. Особенности синтеза элементоорганических соединений (примеры их практического использования).

Растворитель как средство управления химическим процессом синтеза неорганических соединений. Причины, обуславливающие применение неводных растворителей. Реакции в неводных растворах. Обезвоживание кристаллогидратов.

Методы получения чистых веществ.

Зависимость физических и химических свойств веществ от степени их очистки. Квалификация соединений по чистоте, характеристика микропримесей. Маркировка, приемы работы с реактивами разных классов, условия хранения реактивов разных классов. Классификация методов. Физические и физико-химические методы очистки: перекристаллизация (в том числе и низкотемпературная), фракционная дистилляция, ректификация, молекулярная перегонка, сублимация, экстракция и ионный обмен, адсорбция.

Химические методы разделения смесей: переводение веществ в новую химическую форму с последующей регенерацией, химическое осаждение, удаление элементов аналогов. Транспортные реакции: основные принципы химического транспорта, критерии выбора транспортных реакций. Особенности метода, способы осуществления. Транспортируемые вещества и транспортирующие агенты.

Методы получения веществ особой чистоты.

Проблема загрязняющего действия материала аппаратуры. Специальные приемы и методы: получение через промежуточный синтез летучих соединений и металлоорганические соединения.

Глубокая очистка веществ перекристаллизацией из расплава. Зонная плавка. Синтез драгоценных камней.

Синтез твердых веществ методом химической сборки.

Общие принципы. Матричный синтез (молекулярное наслаивание), модифицирование. Химическое осаждение из газовой фазы (хемосорбция). Химические превращения поверхности твердого образца.

4.3.1. Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела, темы, дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)		Оценочные средства	Формируемые компетенции / индикаторы*
			Всего	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	2	Восстановление металлов с использованием неорганических восстановителей	6	6	Устное собеседование Проверка отчетов	ИДК _{ПК-4.1.} ИДК _{ПК-4.2.}
2	4	Синтетические	6	6	Устное	

		цепочки превращения неорганических веществ			собеседование Проверка отчетов	ИДК _{ПК-5.1.} ИДК _{ПК-5.2.}
3	4	Синтез веществ с применением реакций ионного обмена	6	6	Устное собеседование Проверка отчетов	ИДК _{ПК-5.3.} ИДК _{ПК-6.1.}
4	5	Синтез веществ, обладающих ферромагнетизмом	6	6	Устное собеседование Проверка отчетов	ИДК _{ПК-6.2.}
5	3	Синтез веществ в сжиженных газах	6	6	Устное собеседование Проверка отчетов	
6	5	Синтез веществ в инертной атмосфере	6	6	Устное собеседование Проверка отчетов	

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
	Получение металлов. Получение неметаллов.	Проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы. Выполнение задания в соответствии с инструкциями и методическими указаниями преподавателя, получение результата. Написание отчетов по лабораторным работам.	ПК-4	ИДК _{ПК-4.1.}
2.	Общие принципы синтеза галогенидов, оксидов, нитридов, сульфидов, карбидов, фосфидов		ПК-5	ИДК _{ПК-4.2.}
3.	Особенности протекания реакций в водном растворе.		ПК-6	ИДК _{ПК-5.1.}
4.	Твердофазные реакции сплавления оксидов. Синтез высокотемпературной сверхпроводящей керамики.			ИДК _{ПК-5.2.}
5.	Физические и физико-химические методы очистки. Химические методы разделения смесей.			ИДК _{ПК-5.3.}
6.	Глубокая очистка веществ перекристаллизацией из расплава. Зонная плавка.			ИДК _{ПК-6.1.} ИДК _{ПК-6.2.}

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

В связи с тем, что к современным специалистам потенциальный работодатель предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых одним из важнейших является наличие у выпускника способностей и умений самостоятельно

получать знания из различных источников путем поиска информации, ее систематизации и обобщения, развитие данных навыков является важным фактором в процессе обучения. Сформировать подобные умения помогают в период его обучения такие виды работ, как практические занятия, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ, однако немаловажным также является самостоятельная работа студентов.

Самостоятельная работа студентов связана с подготовкой отчетов по выполненным лабораторным работам, закреплением теоретического материала в виде устного собеседования.

Структура отчета по лабораторной работе:

1. Цель работы
2. Теоретическая часть.
3. Выполнение расчетных, графических и контрольных заданий в соответствии с методическими указаниями к каждой работе
4. Вывод (на основе полученных результатов)

Методические рекомендации по выполнению и обработке экспериментальных данных по каждой лабораторной работе описаны в методических рекомендациях, подготовленных преподавателями кафедры.

4.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов) *нет*

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Гринвуд, Норман Н. Химия элементов: пер. с англ. : в 2 т. / Н. Н. Гринвуд, А. Эрншо. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2008 - . - 27 см. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-94774-372-2. Т. 1. - 2008. - 607 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - Пер. изд.: Chemistry of the elements / N. N. Greenwood, A. Earnshaw. - Oxford, 1984. - ISBN 978-5-94774-373-9 (10 экз.);
2. Гринвуд, Норман Н. Химия элементов: пер. с англ. : в 2 т. / Н. Н. Гринвуд, А. Эрншо. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2008 - . - 27 см. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-94774-372-2. Т. 2. - 2008. - 670 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 620-662. - Пер. изд.: Chemistry of the elements / N. N. Greenwood, A. Earnshaw. - Oxford, 1984. - ISBN 978-5-94774-374-6 (10 экз.);
3. Тоуб, Мартин. Механизмы неорганических реакций [Электронный ресурс] / М. Тоуб, авт. Дж. Берджесс = Inorganic reaction mechanisms. - Москва : Лаборатория знаний (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2014. - 678 с. : ил. ; 24. - (Химия). - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66360. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в конце разделов и в подстроч. примеч. - Пер. изд.: Inorganic reaction mechanisms / Tobe, Burgess. - ISBN 978-5-9963-2520-7
4. Гринвуд, Норман. Химия элементов [Электронный ресурс] : учебник: / Н. Гринвуд, А. Эрншо. - Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2014. - ; 27. - (Лучший зарубежный учебник). - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66374. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Пер. изд.: Chemistry of the elements / Greenwood, Earnshaw. - ISBN 978-5-9963-2130-8 : Б. ц. Загл. и авт. ориг.: Chemistry of the elements / N.N. Greenwood and A. Earnshaw

б) дополнительная литература:

1. Михайлов, Олег Васильевич. Систематика и номенклатура химических веществ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. В. Михайлов. - ЭВК. - М. : Университет, 2008. - 309 с. - Режим доступа: Электронный читальный зал "Библиотех". - ISBN 978-5-98227-161-7.
2. Вильмс, Алексей Иванович. Основы неорганического синтеза [Текст] : метод. указ. / А. И. Вильмс. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2016.
3. Ключников, Николай Григорьевич. Неорганический синтез [Текст] : учеб. пособие для студ. пед. ин-тов по хим. и биол. спец. / Н. Г. Ключников. - М. : Просвещение, 1983. - 304 с.
4. Основные принципы работы в инертной атмосфере [Текст] : учеб.-метод. пособие / Иркут. гос. ун-т, Хим. фак. ; сост.: И. А. Бабенко, А. И. Вильмс, Т. В. Сокольникова. - Иркутск : Оттиск, 2019. - 58 с. : ил., табл. ; 21 см. - Библиогр.: с. 54. - ISBN 978-5-6042110-5-2



в) Интернет-ресурсы:

1. <http://www.chem.msu.su/>
2. <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
3. <http://www.chemistry.narod.ru/>
4. <http://www.chem.km.ru/>
5. <http://www.informika.ru/text/database/chemy/START.html>
6. <http://www.inorg.chem.msu.ru/sis/Teaching.html>;
7. http://www.chem-astu.ru/chair/study/lect_THB_13.html

г) методическая литература:

1. Вильмс А.И. Основы неорганического синтеза [Текст] : метод. указ. / А. И. Вильмс, И.А. Бабенко. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2016.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Помещения для проведения лекционных занятий, укомплектованные необходимым оборудованием, приборной базой, а именно: аудитории, оснащенные мультимедийными средствами для проведения аудиторных занятий (ауд. 402, 426, корпус 6), лабораторные практикумы (лаб.336), оснащенные необходимым оборудованием и реактивами.

Оборудование:

№ п/п	Наименование	Количество
1.	Стаканы (0,05 - 0,5 л)	30
2.	Цилиндры	10
3.	Колбы плоскодонные	15
4.	Колбы для титрования	10
5.	Пипетки	10
6.	Бюретки	5
7.	Мерные колбы (25 - 100 мл)	10
8.	Кристаллизаторы	3
9.	Капельные воронки	5
10.	Промывные склянки	10
11.	Осушительные колонки	5
12.	Бюксы с крышкой	5
13.	Колба Бунзена	3
14.	Воронка Бюхнера	3
15.	Воронка Шотта	5
16.	Трехгорлая колба (для получения пероксида натрия)	2
17.	Четырехгорлая колба (для получения ацетата хрома)	1
18.	Ловушка (для сбора жидкого аммиака)	3
19.	Круглодонная колба с боковым отростком (для получения аммиака)	2
20.	Редуктор Джонса	2
21.	Водоструйный насос	2
22.	Ионообменная колонка	1
23.	Газометр	2
24.	Термометры	5

25.	Штатив (с набором колец и лапок)	7
26.	Электроплитки	3
27.	Электрическая механическая мешалка	1
28.	Магнитная мешалка	1
29.	Компрессор	1
30.	Лабораторный автотрансформатор	1
31.	Сосуд Дьюара металлический (15 л)	1
32.	Сосуд Дьюара стеклянный (0,3 л)	2
33.	Водяная баня	2
34.	Кислородная подушка	2
35.	Технические весы	1
36.	Аналитические весы Сарто-ГОСМ ЛВ 210-А	1
37.	Аналитические весы ВЛА-200	1
38.	Сушильный шкаф	1

6.2. Программное обеспечение:

в) Интернет-источники:

1. <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2123.html>
2. http://www.chem-astu.ru/chair/study/genchem/r5_1.htm
3. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/97534/Комплексные>

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения дисциплины используются лекции, лабораторные работы, разбор конкретных ситуаций анализа, связанных с особенностями синтеза неорганических соединений.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

№п/п	Вид контроля	Контролируемые темы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Собеседование Оформление отчетов по разложению сисликата	Восстановление металлов с использованием неорганических восстановителей	ИДК- 2.3 ИДК- 3.1 ИДК- 3.1
2.	Собеседование, выполнение практических работ, написание отчетов	Синтетические цепочки превращения неорганических веществ	ИДК- 3.5 ИДК- 5.1 ИДК- 5.2
3.	Собеседование,	Синтез веществ с применением реакций	ИДК- 5.3

	выполнение практических работ, написание отчетов	ионного обмена	ИДК- 6.1 ИДК- 6.2
4.	Собеседование Оформление отчетов по разложению сисликата	Синтез веществ, обладающих ферромагнетизмом	
5.	Собеседование Оформление отчетов по разложению сисликата	Синтез веществ в сжиженных газах	
6.	Собеседование Оформление отчетов по разложению сисликата	Синтез веществ в инертной атмосфере	
7.	Собеседование Оформление отчетов по разложению сисликата	Восстановление металлов с использованием неорганических восстановителей	

Оценочные средства формируются в соответствии с ЛНА университета в виде устных опросов, коллоквиумов, выполнения лабораторных работ и оформления отчетов.

ПРИМЕРНЫЙ СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Общие принципы синтеза неорганических соединений. Термодинамические и кинетические требования.
2. Планирование и постановка синтеза.
3. Общие принципы проведения реакций синтеза в твердой фазе. Металлотермия.
4. Особенности процесса восстановления галогенидов металлами. Порошковая металлургия.
5. Общие принципы синтеза металлов. Особенности проведения реакций в системе газ - твердое тело.
6. Восстановление водородом оксидов металлов (термодинамические и кинетические факторы, границы применимости метода).
7. Восстановление металлов из их солей в водных растворах. Электролиз в водных растворах и неводных средах.
8. Общие принципы синтеза неметаллов. Получение при помощи окислительно-восстановительных реакций. Термическая диссоциация малостойких соединений.
9. Способы получения пероксидов. Получение гидридов металлов и неметаллов. Комплексные гидриды.
10. Общие принципы синтеза бинарных соединений. Методы синтеза бромидов и иодидов галогенированием простых веществ и оксидов металлов.
11. Получение фторидов и хлоридов прямым галогенированием и

гидрогалогенированием простых веществ.

12. Хлорирование элементов с переменной валентностью. Особенности хлорирования оксидов металлов. Специфические методы хлорирования (фосгеном, CCl_4).
13. Общие принципы синтеза оксидов. Прямое окисление. Термолиз нестойких солей и гидроксидов.
14. Получение оксидов элементов в высших и промежуточных степенях окисления.
15. Общие методы синтеза халькогенидов, нитридов и карбидов. Прямой синтез, синтез с использованием гидридов неметаллов. Специальные методы синтеза.
16. Особенности проведения реакций в водных растворах и неводной среде.
17. Общие принципы получения солей кислородсодержащих кислот.
18. Особенности протекания реакций в водном растворе. Достоинства метода и осложнения, вызываемые растворителем.
19. Реакции образования труднорастворимых веществ из растворимых (осложненные и не осложненные гидролизом).
20. Растворитель как средство управления химическим процессом синтеза неорганических соединений.
21. Причины, обуславливающие применение неводных растворителей, реакции в неводных растворах.
22. Обезвоживание кристаллогидратов.
23. Квалификация соединений по чистоте. Маркировка, приемы работы и условия хранения реактивов разных классов.
24. Зависимость физико-химических свойств веществ от их чистоты.
25. Общая характеристика физико-химических и химических методов получения чистых веществ (принципы, на которых они основаны).
26. Особенности методов очистки веществ в твердом агрегатном состоянии.
27. Очистка веществ методом перекристаллизации из растворов, расплавов.
28. Зонная плавка.
29. Очистка веществ методом дистилляции. Ректификация.
30. Молекулярная перегонка.
31. Очистка веществ методом адсорбции, экстракции, ионного обмена.
32. Очистка веществ методом фракционной перегонки.
33. Сублимация.
34. Удаление элементов аналогов.
35. Проблема загрязняющего действия материала аппаратуры. Приемы и методы снижения негативных факторов загрязнения.
36. Методы глубокой очистки веществ через промежуточный синтез летучих соединений (гидриды, галогениды, карбонилы, металлоорганические соединения).
37. Транспортные реакции. Основные принципы химического транспорта, особенности метода.
38. Транспортируемые вещества и транспортирующие агенты.
39. Мембранные технологии. Электродиализ. Обратный осмос.
40. Химическое осаждение из газовой фазы. Контактные реакции.
41. Матричный синтез, химические превращения поверхности твердого образца.
42. Абсолютно чистое вещество и возможность его получения.
43. Общие принципы проведения реакций синтеза в инертной атмосфере.

Разработчик:

канд. хим. наук, доцент кафедры общей и неорганической химии Вильмс А.И.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению и профилю подготовки 04.03.01 Химия.

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и неорганической химии

«13» мая 2021г. Протокол № 6

Зав. кафедрой, д.х.н., профессор Сафронов А.Ю.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.