



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

(подпись)

Капустина А.А.

(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей, неорганической и
элементоорганической химии

Капустина А.А.

(ФИО.)

(подпись)

«29» января 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проект по синтезу неорганических соединений

Направление —04.03.01 «Химия»

Профиль «Фундаментальная химия»

Форма подготовки (очная)

курс 1 семестр 2

лекции 0 (час.)

практические занятия 0 час.

семинарские занятия 0 час.

лабораторные работы 54 час.

в том числе с использованием МАО лек.- час/пр. - /лаб.0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) -0

курсовой проект не предусмотрен

зачет 2 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 17.07.2017 г. №671.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН протокол № 4 от « 15 » января 2020 г.

Заведующая кафедрой

Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН к.х.н., доцент Капустина А.А.

Составитель: Свистунова И.В.

Владивосток

2020

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

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

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

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

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины: сформировать навыки проектной деятельности, работы в группе, навыки планирования, управления проектом, навыки практической работы в химической лаборатории на основе представлений о свойствах химических элементов и их соединений, сформированных в курсе «Неорганическая химия». Изучив дисциплину, студенты должны также получить навыки работы в коллективе над общей задачей.

Задачи:

1. Формирование навыков проектной деятельности.
2. Формирование навыков критического мышления и анализа научных данных
3. Формирование навыков командной работы
4. Формирование знаний умений и навыков по технике лабораторной работы с неорганическими веществами

У студента должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- знание курса «Неорганическая химия», фундаментальных законов и понятий химии
- владение навыками простейшего химического эксперимента

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие компетенции:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта УК-2.3. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм УК-2.4. Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует

		способы решения задач УК-2.5. Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели УК-3.2. При реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе учитывает особенности поведения и интересы других участников; УК-3.3. Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строит продуктивное взаимодействие в коллективе; УК-3.4. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели; УК-3.5. Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста УК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: <i>Научно-исследовательский</i>				
Осуществление вспомогательных	Химические элементы, вещества,	ПК-1. Способен выбирать и использовать	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при	Анализ опыта, ПС: 19.002

ой научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления;	технические средства и методы испытаний для решения	наличии общего плана НИР по неорганической химии	26.003
	процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация	исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР по неорганической химии	26.014
	я профессионального и производственного назначения		ПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР по неорганической химии	40.011
			ПК-1.4. Готовит объекты для химического исследования	40.012
				40.033
				40.136

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Научно-исследовательский проект» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- групповая дискуссия.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Теоретическая часть не предусмотрена

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практическая часть курса включает в себя лабораторные работы в объеме 54 часа (в том числе МАО 18 часов)

Темы проектов (54 часа)

Особенность дисциплины заключается в том, что она направлена на формирование практических навыков в проектной деятельности и сопровождается компетенционной диагностикой студентов в процессе обучения. По окончании курса «Проект по синтезу неорганических соединений» каждый участник должны быть частью проектной команды и иметь опыт запуска и реализации проекта.

Типы проектов, которые могут быть реализованы в рамках ОП, выбираются в области синтеза неорганических соединений.

Цели:

- Запуск процесса профессионального самоопределения у студентов
 - Погружение студента-первокурсника в проектную логику

Задачи:

1. Формирование альтернативных представлений о проектной дисциплине
2. Формирование предварительных проектных команд
3. Погружение в проектную практику
4. Оценка проектной деятельности

ЗАНЯТИЕ 1. Изучение основ проектной деятельности (4 часа), в том числе с использованием МАО - групповая дискуссия (4 часа). Знакомство теорией проектной деятельности и особенностями проектной деятельности. Работа с заказчиком и благоприобретателем. Требованиям к формам и содержанию проектов. Выбор тематики. Критерии оценки проектов.

ЗАНЯТИЕ 2. «Команды и роли» (2 часа). Роли участников проекта. Распределение ролей в проектной команде, определение индивидуальных задач и ответственности за их выполнение.

ЗАНЯТИЕ 3. Генерация идей (4 часа), в том числе с использованием МАО - групповая дискуссия (4 часа). Мозговой штурм: выбор типа проекта, определение проблемы, разработка идеи проекта.

Обсуждение имеющегося в данной области опыта, основное содержание проекта.

ЗАНЯТИЕ 4. (2 часа). Работа с заказчиком. Изучение благоприобретателей. Что изменяем в ходе проекта. Детализированные планы выполнения проекта - рабочие блоки.

ЗАНЯТИЕ 5. Генерация идей (4 часа), в том числе с использованием МАО - групповая дискуссия (4 часа). Мозговой штурм: корректировка типа проекта, определение проблемы, доработка идеи проекта.

ЗАНЯТИЕ 6 (4 часа). в том числе с использованием МАО- групповая дискуссия (2 часа). Проектирование, прототипирование. Разработка содержания проекта, разработка прототипа проекта. Постановка

целей проекта. Планирование. Разработка графика реализации проекта, определение контрольных точек проекта

ЗАНЯТИЕ 7. Критика и разбор содержания (2 часа), в том числе с использованием МАО- групповая дискуссия (2 часа). Проектная сессия: разбор, критика, уточнение содержания проекта. Уточнение целей проекта.

ЗАНЯТИЕ 8. Реализация проекта 1 (8 часов). Разбор выполненных задач.

ЗАНЯТИЕ 9. Реализация проекта 1 (8 часов). Разбор выполненных задач.

ЗАНЯТИЕ 10. Реализация проекта 2 (8 часов). Разбор выполненных задач.

ЗАНЯТИЕ 11. Реализация проекта 3 (4 часов). Разбор выполненных задач. Подготовка к защите и защита проекта. **В том числе с использованием МАО- групповая дискуссия, рефлексия результатов (2 часа).**

Практическая работа над каждым из проектов имеет формат лабораторных занятий:

1. Поиск и подбор методики синтеза, альтернативные методики. Возможность синтеза методами механохимической активации (4 часа)
2. Подготовка и очистка исходных соединений (4 часа)
3. Синтез соединения по препаративной методике (4 часов)
4. Очистка целевого продукта (4 часов)
5. Исследование целевого продукта физико-химическими методами (4 часов)
6. Качественный и количественный анализ полученного соединения (4 часов)
7. Защита результатов проектной деятельности (4 часов)

Примерные темы проектов и методики:

Проект №1. Синтез гексаамминкобальта(III) хлорида. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$.
Рекомендуемая методика: Растворить 11 г $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в минимальном количестве воды и добавить 23 мл 25%-ного раствора аммиака, 7.4 г NH_4Cl и 1 г растертого активированного угля. Смесь хорошо взболтать и при охлаждении добавить к ней малыми порциями 4 мл 30%-ного раствора перекиси водорода. Записать уравнение:



Для разложения избытка H_2O_2 смесь оставить стоять при комнатной температуре или нагревать в течение 5 минут на водяной бане. Затем раствор нейтрализовать разбавленной соляной кислотой, охладить его и отфильтровать на воронке Бюхнера уголь и кристаллы синтезируемого соединения. Смесь на фильтре промыть теплой водой, подкисленной несколькими каплями соляной кислоты. Собранный фильтрат нагреть до 80°C и добавлять концентрированную соляную кислоту, пока не появится стойкое помутнение. Медленно охладить, отфильтровать осадок $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ и промыть его спиртом. Внешний вид соли - оранжевые кристаллы.

Проект №2. Синтез гекса(изотиоцианато)хромата(III) калия,
 $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{NCS})_6]$.

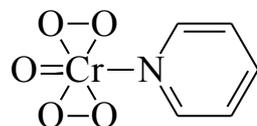
Рекомендуемая методика: Смесь 15 г KSCN и 7.5 г $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ растворить в 30 мл дистиллированной воды, выпарить на водяной бане досуха и тщательно растереть. Затем смесь перенести в круглодонную колбу с обратным холодильником и при нагревании экстрагировать синтезируемый комплекс абсолютным спиртом (при использовании 96%-ного получается повышенное количество загрязнений): взять по 10-15 мл спирта, нагревать смесь в течение 15-20 минут и слить спиртовый экстракт. Эту реакцию повторять до тех пор, пока новая порция спирта не будет окрашена в бледно-розовый цвет. Горячий раствор отфильтровать, фильтрат упарить досуха (лучше - отогнать из него спирт) на водяной бане и снова экстрагировать абсолютным спиртом. Профильтрованную спиртовую вытяжку упарить до выделения кристаллов. После охлаждения выпавшие кристаллы отфильтровать, промыть эфиром и высушить на воздухе. $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{NCS})_6]$ - красное кристаллическое вещество, растворимое в воде и спирте, не растворимое в эфире.

Проект №3. Синтез триоксалатохромата(III) калия,
 $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Рекомендуемая методика: Записать уравнение реакции между оксалат- и дихромат-ионами, приводящей к синтезируемому аниону; представить это уравнение в молекулярной форме и рассчитать необходимые для получения 7 г комплексного вещества количества 0.5 М раствора щавелевой кислоты, а также твердых $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Добавить в раствор $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ оксалат калия, а затем небольшими порциями при сильном перемешивании раствора - дихромат. После окончания реакции раствор упаривать до появления кристаллов, охладить и оставить на 1-2 часа. Выпавшие кристаллы отфильтровать, высушить между листами фильтровальной бумаги и взвесить для расчета выхода. Проанализировать соль на содержание хрома; рассмотреть кристаллы под микроскопом и определить их форму. Получить ИК-спектр соли в области $400\text{-}3700\text{ см}^{-1}$, сравнить его со спектрами щавелевой кислоты и оксалата калия.

Проект № 4. Синтез комплексов перекиси хрома с пиридином и хинолином.

Рекомендуемая методика: Синяя перекись хрома CrO_5 стабилизируется, образуя комплексные соединения состава 1:1 с гетероциклическими азотсодержащими соединениями, например:



Для получения комплексов приготовить охлажденный до 0°C раствор $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, подкисленный серной кислотой (1:5) и содержащий пиридин или хинолин. При действии на полученный раствор охлажденной 30%-ной H_2O_2 выделяется синий осадок, который фильтруют через стеклянный фильтр, промывают спиртом и эфиром и сушат на воздухе. Синтезированные вещества взрывчаты, поэтому их нельзя без особых предосторожностей нагревать.

Проект № 5. Получение дихлорида хлоропентаамминкобальта(III) (пурпуреосоль).

Рекомендуемая методика:

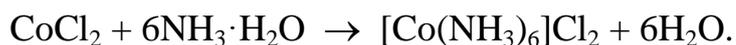


Растворить 2 г карбоната кобальта (вместо карбоната кобальта можно брать 4 г насыщенного раствора гексагидрата хлорида кобальта, к которому прибавляют 25 мл раствора аммиака и т.д.) в возможно малом количестве соляной кислоты, разбавленной водой в соотношении 1:2; раствор отфильтровать, а к фильтрату добавить 25 мл концентрированного водного аммиака и раствор 5 г хлорида аммония в 25 мл воды. Через смесь пропускать в течение 1-2 часов сильный ток воздуха для окисления (окисление кобальта можно проводить также и перекисью водорода, для чего в реакционный сосуд добавить 3%-ный раствор перекиси водорода в теоретически необходимом количестве). При окислении образуется $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$.

Наряду с этим образуются и другие аммиакаты кобальта. Для их разрушения к смеси прибавить 15 г хлорида аммония и раствор выпарить в фарфоровой чашке на водяной бане до выпадения заметного осадка. Затем к раствору добавить небольшими порциями при непрерывном перемешивании разбавленную соляную кислоту до прекращения выделения газа. Кислый раствор нейтрализовать аммиаком и добавить избыток его примерно в 1 мл; общий объем раствора должен составлять 40-50 мл. Раствор нагревать в течение 1 часа на водяной бане, прибавить 30 мл концентрированной соляной кислоты, нагревать еще в течение 30-40 минут до исчезновения осадка и охладить. Выделившийся при этом осадок хлоропентаамминкобальтихлорида отфильтровать и промыть разбавленной соляной кислотой и спиртом.

Для очистки соль растворить в 30-40 мл 2%-ного раствора аммиака, раствор отфильтровать и фильтрат после прибавления 30 мл концентрированной соляной кислоты прокипятить в течение 30-40 минут на водяной бане. После охлаждения отфильтровать выделившийся осадок, промыть его разбавленной соляной кислотой и спиртом и высушить на воздухе. Продукт представляет собой ромбические кристаллы от темно-красного до фиолетового цвета, плохо растворимые в воде, $d = 1.82 \text{ г/см}^3$, разлагается на воздухе.

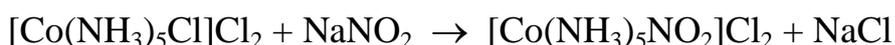
Проект № 6. Получение хлорида гексаамминкобальта(II)



Рекомендуемая методика: Отвешенное количество гексагидрата хлорида кобальта(II) растворить в таком же количестве воды, раствор кипятить до удаления кислорода воздуха и прибавить при взбалтывании концентрированный раствор аммиака. Вначале выпадает осадок гидроксида, который должен в избытке аммиака раствориться. Раствор быстро отфильтровать от возможного осадка. К горячему раствору прибавлять перегнанный спирт до помутнения и смесь охладить. Выделившийся осадок отфильтровать и промыть спиртовым раствором аммиака, а затем спиртом. Осадок высушить в вакууме над твердым КОН. Выход соли составляет около половины от взятого количества хлорида кобальта.

Хлорид гексаамминкобальта(II) - красные или розовые мелкие кристаллы кубической структуры, $d = 1.50 \text{ г/см}^3$. В сухом состоянии устойчив, в присутствии влаги постепенно окисляется с переходом кобальта в трехвалентное состояние.

Проект № 7. Получение хлорида нитропентаамминкобальта(III) (соль Эрмана)



Рекомендуемая методика: Растворить 2 г $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ в смеси 20 мл воды и 2-2.5 мл концентрированного раствора аммиака. Реакцию проводить при взбалтывании раствора и нагреть на водяной бане. Раствор отфильтровать, подкислить разбавленной соляной кислотой (использовать индикаторную бумажку) и добавить 2.5 г нитрита натрия. Колбу нагревать до перехода образовавшегося красного осадка в раствор. Затем к раствору добавить 25 мл концентрированной соляной кислоты. Выпавший осадок отфильтровать, промыть соляной кислотой, затем спиртом и высушить при 60-70°C.

Хлорид нитропентаамминкобальта(III) - кристаллический порошок бурого-желтого цвета.

Проект №8. Получение триоксалатоферрата(III) калия



Рекомендуемая методика:

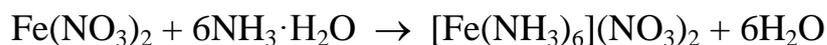
- а) Смешать концентрированные растворы оксалата калия и какой-либо соли трехвалентного железа, взятые в стехиометрических количествах. Раствор для кристаллизации поместить в эксикатор над серной кислотой. Кристаллы отфильтровать, промыть небольшим количеством холодной воды и высушить над серной кислотой в эксикаторе. Все эти операции следует проводить в затемненном помещении или при красном свете.
- б) В кипящий раствор 3.5 г кристаллического сульфата железа(II) в 10 мл воды добавить небольшими порциями по 2 мл концентрированной азотной кислоты. Во время окисления выделяются оксиды азота, поэтому работу нужно проводить под **тягой**. Полноту окисления проверить в отдельной пробе раствором красной кровяной соли.

Затем полученный раствор разбавить до 200 мл, прилить к нему избыток аммиака (до слабого запаха) и выпавший гидроксид железа отмыть 5-6 раз декантацией. После этого осадок гидроксида отфильтровать через большой бумажный складчатый фильтр и промыть несколько раз небольшим количеством горячей воды до исчезновения сульфат-иона в промывных водах. Влажный гидроксид железа вносить по частям в нагретый до 35-40°C раствор 4.5 г гидрооксалата калия в 10 мл воды до тех пор, пока гидрогель перестанет растворяться.

Растворение гидрогеля и все последующие операции следует вести в сосудах из темного стекла или выкрашенных черной краской, а лучше при красном освещении или в затемненном помещении, так как триоксалатоферрат(III) калия чувствителен к свету.

Раствор образовавшегося триоксалатоферрата(III) калия отфильтровать и фильтрат упарить до начала кристаллизации. Выпадающие при охлаждении зеленые кристаллы отфильтровать, промыть водой и спиртом и высушить в эксикаторе. Хранить комплекс следует в темных склянках.

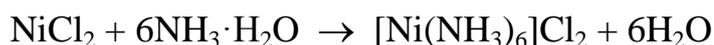
Проект №9. *Получение нитрата гексаамминжелеза(II)*



Рекомендуемая методика: В колбе в 20 мл воды растворить 5 г нитрата железа(II) и 5 г нитрата аммония, из колбы вытеснить воздух водородом, а затем пропустить через раствор ток аммиака. Раствор сильно разогреется, и его нужно охладить. Аммиак следует пропускать до тех пор, пока растворится большая часть выпавшего в осадок гидроксида железа.

Оставшийся нерастворенным осадок быстро отфильтровать и продолжать пропускать аммиак, пока из раствора выпадет вся образующаяся при этом комплексная соль. Ее отфильтровать на воронке с пористой стеклянной пластинкой, промыть смесью спирта с аммиаком, затем эфиром и высушить на воздухе. Нитрат гексаамминжелеза(II) - зеленого цвета, $T_{\text{разл.}} \approx 90^\circ\text{C}$.

Проект №10. *Получение хлорида гексаамминникеля(II)*

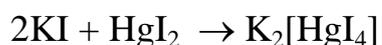


Рекомендуемая методика: Несколько граммов хлорида никеля растворить в возможно малом количестве воды и прилить концентрированный водный аммиак. При этом выпадает гидроксид никеля вместе с примесями, если исходная соль была недостаточно чистой. Осадок растворить, прибавляя новую порцию аммиака, и через полученный раствор пропустить в течение 30-45 минут сильный ток воздуха для окисления возможной примеси соединений кобальта. Раствор отфильтровать и для осаждения $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ к фильтрату прибавить аммиачный раствор хлорида аммония, приготовленный смешением равных объемов концентрированных растворов аммиака и хлорида аммония. Для полного осаждения на каждые 4 г взятого хлорида никеля нужно около 10 мл этого раствора.

Выпавший осадок промыть декантацией 2-3 раза аммиачным раствором хлорида аммония, затем последовательно концентрированным водным аммиаком, спиртовым раствором аммиака и, наконец, чистым спиртом.

Продукт при нагревании разлагается: сушить его следует осторожно, не выше 40°C . На воздухе соль постепенно разлагается с отщеплением аммиака; хранить нужно в хорошо закупоренной банке. Хлорид гексаамминникеля(II) - светло-голубые кристаллы, $d = 1.47 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{разл.}} = 450^\circ\text{C}$.

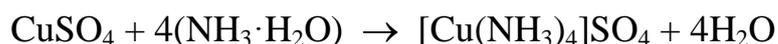
Проект №11. Получение тетраиодомеркурата(II) калия (реактив Несслера)



Рекомендуемая методика: В горячем растворе иодида калия (16 г KI и 10 г воды) растворить до насыщения свежеприготовленную иодную ртуть, раствор отфильтровать и кристаллизовать в вакуум-эксикаторе. Для ускорения испарения жидкости образующуюся на поверхности корку кристаллов следует время от времени разрушать. Полученную кристаллическую массу отфильтровать от раствора и высушить в эксикаторе над серной кислотой, но не слишком долго, так как может удалиться и кристаллизационная вода.

Тетраиодомеркурат(II) калия - кристаллическое вещество бледно-желтого цвета. Щелочной раствор этого соединения называют реактивом Несслера и применяют в анализе для обнаружения аммиака и его солей.

Проект №12. Получение сульфата тетраамминмеди(II)



Рекомендуемая методика: Медный купорос измельчить в тонкий порошок и 10 г его растворить в смеси 15 мл концентрированного раствора аммиака и 10 мл воды. К раствору прибавить около 15-20 мл спирта и смесь охладить. Кристаллы отфильтровать, промыть смесью спирта с раствором аммиака, затем смесью спирта с эфиром и высушить при $50-60^\circ\text{C}$.

Комплекс - кристаллический порошок голубого цвета ромбической структуры, $d = 1.81 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{разл.}} = 150^\circ\text{C}$. В ИК-спектрах наблюдаются полосы поглощения 3270, 1596, 1245, 709 и 420 см^{-1} .

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Проект по синтезу неорганических соединений» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

В процессе изучения дисциплины студентам предстоит выполнить следующие виды самостоятельной работы (таблица 1):

Таблица 1 – Виды самостоятельной работы по дисциплине

Наименование работы	Объем, ч
1 Подготовка к практическим занятиям	40
1. Подготовка к защите проекта	16

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

По итогам прохождения курса выставляется зачет. В результирующую оценку по курсу «**Проект по синтезу неорганических соединений**» входит:

1. Защита проекта в составе проектной команды на комиссии педагогов и экспертов курса по указанным параметрам оценки проекта;
2. Работа в составе команды в течение семестра.

Форма регулярной оценки проектных команд

Оценка продвижения проекта проводится еженедельно в течение всей работы команды над проектом. Задача - определение текущей ситуации, соотнесение процесса с требованиями этапности работ над проектом.

Сбор данных с наставников проектной работы проводится по формату:

ФИО наставника/название проекта/Автор идеи/дата/ Общая оценка качества работы команды

Общая оценка качества работы команды выставляется от 1 до 5 баллов, где

- 1 балл = команда не работает над проектом;
- 2 балла = команда начала работу над проектом, появился замысел и общие представления о задачах, над проектом работает небольшая часть команды;
- 3 балла = есть общий план работ, часть задач по проекту начали реализовываться;
- 4 балла = есть проработанный план работ, есть ответственные за выполнение работ, запланированные задачи выполняются, не все параметры работы учитываются;
- 5 баллов = команда уверенно движется по проекту, успевает по срокам работ согласно актуальному плану, соблюдает требуемые параметры работ.

Наставники проектных команд сдают информацию курс-лидеру дисциплины «**Проект по синтезу неорганических соединений**». Команде дается обратная связь о скорости и качестве работы и рекомендации по дальнейшей работе.

Текущая диагностика практики применения знаний, умений и навыков.

Студенты наблюдаются в деятельности. Все прецеденты проявления компетенций учащимися фиксируются. Учитывается степень проявленности компетенции:

1. Склонность (разовые проявления компетенции при внешней постановке задач);
2. Способность (устойчивое проявление компетенции в нейтральной среде);
3. Компетентность (активное проявление компетенции в агрессивной среде, при самостоятельной постановке задач).

Результатом данного оценивания является появление личного профиля компетенций и прецеденты, составляющие портфолио участника.

ПР-9 Проект

Защита проекта состоит из семи основных параметров оценки – в общем случае команда проекта должна продемонстрировать, что у нее есть результат работы и этот результат кому-то нужен, что они действительно работали и в работе использовали предложенный к освоению материал. Необходимо продемонстрировать что, студенты разобрались с тем как

работали и понимают, как использовать в дальнейшем полученные теоретические знания и практический опыт.

Критерии оценки «**отлично**» - получение на защите проекта 100 баллов + успешное прохождение теста.

Критерии оценки «**хорошо**» - получение на защите проекта 85-99 баллов, неуспешное прохождение теста или получение на защите проекта 60-84 балла + успешное прохождение теста.

Критерии оценки «**удовлетворительно**» – получение на защите проекта менее 60 баллов + успешное прохождение теста.

Критерии оценки «**неудовлетворительно**» - получение на защите проекта менее 60 баллов + не сдача теста.

Баллы выставляются комиссией, принимающей проект на защите.

При подготовке к защите проекта проводится несколько промежуточных фиксаций результатов по выделенным параметрам. Эти фиксации являются информационным и стимулирующим материалом для дальнейшей работы над проектом. Фиксация результатов проводится проектной командой на любом этапе работы над проектом.

Оценка готовности замысла проекта к разработке.

- 1) Продукт (прототип продукта) имеет материальное выражение
 - Это новый способ получения вещества, синтез или выделение нового, не описанного в литературе соединения, новый метод анализа и т.д.
- 2) Продукт решает проблему или закрывает существующий дефицит или дает выгоду
 - Новое соединение может быть использовано на практике, новый метод анализа использован в лабораториях, полученные результаты могут быть использованы в учебном процессе и т.д.
- 3) Есть конкретные лица, заинтересованные в результатах проекта.
 - Кроме заказчика есть еще кто-то кому это нужно и они будут этим пользоваться
- 4) Продукт дает качественное изменение
 - (малое) упрощает процесс/процедуру – т.е. меняет среду внутри (проект улучшения)
 - (большое) изменяет организацию деятельности – т.е. меняет саму среду (проект развития)
- 5) Есть связь проекта с другими проектными инициативами (Это не обязательный параметр, но его наличие желательно)
 - В работе есть понимание как проектная идея связана с другими (обмен ресурсами, дополнение результатами)

Оценка готовности проекта для защиты

- 1) Сделано описание существующей потребности или технического задания требований от Заказчика или описание проблемы с анализом ситуации.
- 2) Есть результат работы над проектом: представлен «продукт» проекта.
- 3) Сделано сравнение плана проектных работ и фактического достигнутого результата.
- 4) Сделано описание хода работы над проектом:
 - Представлена команда проекта, описаны роли и задачи каждого участника
 - Представлен план проекта с указанием сроков и распределение ресурсов, с отражением планового и фактического исполнения
 - Представлен список стейкхолдеров, их ожиданий и описание, как продукт их удовлетворяет
 - Представлено описание организационных и технологических решений,
 - примененных командой
- 5) Проведена рефлексия - внутренний разбор проекта, с отметкой наставника проекта о проведении рефлексии.
 - Представлен разбор командой проекта: как бы команда работала и каких бы ошибок избежала, если бы делал проект еще раз?
 - Представлен разбор теоретического материала курса, примененного в ходе работы

По данным параметрам проводится оценка проекта. Отсутствие какой-либо части работ не является основанием для не допуска к защите. Оценка проводится по балльной системе по каждому параметру.

Оценивание практики применения знаний, умений и навыков

Учащиеся наблюдаются в деятельности. Все прецеденты проявления компетенций фиксируются. При внесении прецедентов указывается степень проявленности компетенции:

- 1.склонность (разовые проявления компетенции при внешней постановке задач),
- 2.способность (Устойчивое проявление компетенции в нейтральной среде),
- 3.компетентность (Активное проявление компетенции в агрессивной среде, при самостоятельной постановке задач).

Оценивание проекта проводится проектной комиссией по следующим пунктам:

1. Задание на проект. (В т.ч. план проекта с указанием сроков и распределения ресурсов, с отражением планового и фактического исполнения.)
2. Требования к качеству «продукта».
3. Презентация выполненного проекта. Презентация должна отражать суть проекта. Презентация должна быть понятной, грамотной, запоминающейся.
4. Наличие практического эффекта при реализации проекта. Полезность. Эффект научной работы.
5. Проведен разбор теоретического материала курса, примененного в ходе работы. Должно быть представлено описание организационных и технологических решений, примененных командой.

Наличие каждого пункта оценивается по шкале от 0 до 2:

«Не реализовано»- 0 баллов.

«Реализовано, но не в полном объеме»- 1 балл,

«Реализовано в полном объеме»- 2 балла.

Проект считается защищенным, если набрано в сумме не менее 7 баллов.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Поиск и подбор методики синтеза, альтернативные методики. Возможность синтеза методами механохимической активации	УК-2	Знание достижений науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;	Планирование, обсуждение, рефлексия	Зачет
			Умение воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной	Планирование, обсуждение, рефлексия	

			научно-исследовательской сфере;		
			Способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;	Планирование, обсуждение, рефлексия	
		УК-3	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;	Эксперимент, обсуждение	Зачет
			Умеет анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;	Эксперимент, обсуждение	
			Способностью соблюдать нормы и установленные правила командной работы; нести личную ответственность за результат;	Эксперимент, обсуждение	
2	Подготовка и очистка исходных соединений	УК-6	Знает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;	Эксперимент, обсуждение	Зачет
			Умеет определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;	Эксперимент, обсуждение	

			Владеет способностью оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;	Эксперимент, обсуждение 2	
		ПК-1	Знает основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР;	Эксперимент, обсуждение	Зачет
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Эксперимент, обсуждение	
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Эксперимент, обсуждение	
3	Синтез соединения по препаративной методике	УК-6	Знает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;	Эксперимент, обсуждение	Зачет
			Умеет определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;	Эксперимент, обсуждение	
			Владеет способностью оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;	Эксперимент, обсуждение	
		ПК-1	Знает основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР;	Эксперимент, обсуждение	Зачет
			Умеет выбирать	Эксперимент,	

			технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	обсуждение	
			Владеет способностью самостоятельно провести эксперимент по методике;	Эксперимент, обсуждение	
		УК-3	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;	Эксперимент, обсуждение	Зачет
			Умеет анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;	Эксперимент, обсуждение	
			Способностью соблюдать нормы и установленные правила командной работы; нести личную ответственность за результат;	Эксперимент, обсуждение	
4	Очистка целевого продукта	УК-3	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;	Эксперимент, обсуждение	Зачет
			Умеет анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;	Эксперимент, обсуждение	
			Способностью	Эксперимент,	

			соблюдать нормы и установленные правила командной работы; нести личную ответственность за результат;	обсуждение	
		ПК-1	Знает основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР;	Эксперимент, обсуждение	Зачет
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Эксперимент, обсуждение	
			Владеет способностью самостоятельно провести эксперимент по методике;	Эксперимент, обсуждение	
5	Исследование целевого продукта физико-химическими методами	УК-3	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;	Эксперимент, обсуждение	Зачет
			Умеет анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;	Эксперимент, обсуждение	
			Способностью соблюдать нормы и установленные правила командной работы; нести личную ответственность за результат;	Эксперимент, обсуждение	
		ПК-1	Знает основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР;	Эксперимент, обсуждение	
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из	Эксперимент, обсуждение	

			набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР			
			Владеет способностью самостоятельно провести эксперимент по методике;	Эксперимент, обсуждение		
6	Качественный и количественный анализ полученного соединения	УК-3	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;	Эксперимент, обсуждение	Зачет	
			Умеет анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;	Эксперимент, обсуждение		
			Способностью соблюдать нормы и установленные правила командной работы; нести личную ответственность за результат;	Эксперимент, обсуждение		
		ПК-1	Знает методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Эксперимент, обсуждение		Зачет
			Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Эксперимент, обсуждение		
			Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Эксперимент, обсуждение		
8	Защита результатов	ПК-1	Знает основы планирования отдельных	подготовка к защите	Зачет	

проектной деятельности		стадий исследования при наличии общего плана НИР;	проекта, защита	
		Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	подготовка к защите проекта, защита	
		Владеет способностью самостоятельно провести эксперимент по методике;	подготовка к защите проекта, защита	
	УК-6	Знает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;	подготовка к защите проекта, защита	Зачет
		Умеет определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;	подготовка к защите проекта, защита	Зачет
		Владеет способностью оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;	подготовка к защите проекта, защита	Зачет

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций			Оценочные средства	
					текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Занятия по курсу	УК-1; УК-3	УК-2;	Знает	ПР-13 Творческое задание	ПР-9 Проект, защита проекта ,
				Умеет		
				Владеет		
2	Занятия по курсу	Б-ПК-1-н		Знает	ПР-13 Творческое задание	ПР-9 Проект, защита проекта
				Умеет		
				Владеет		

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

Основная литература

1. Яковлева, Н.Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении [Электронный ресурс]: учеб. пособие-2-ое изд., стер.-М.: ФЛИНТА, 2014.- 144с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-48342&theme=FEFU>
2. Ньютон, Р. Управление проектами от А до Я [Электронный ресурс]/ Ричард Ньютон— Электрон. текстовые данные.— М.: Альпина Паблишер, 2016.— 180 с
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium521494&theme=FEFU>
3. Черняк В.З. Принципы управления проектами [Электронный ресурс]: монография/ Черняк В.З.— Электрон. текстовые данные.— М.: Русайнс, 2016.— 210 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks61645&theme=FEFU>
4. Общая и неорганическая химия : экспериментальные задачи и упражнения : учебное пособие для вузов / Н. Д. Свердлова.//санкт-Петербург. Лань. 2013.-345 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:727488&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Бусыгин А.В. Деловое проектирование и управление проектом : курс лекций / А. В. Бусыгин. М. : Изд-во Бусыгина, 2003.-518 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3666&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://pmmagazine.ru/>. Журнал об управлении проектами
2. <http://pmpractice.ru/knowledgebase/>
3. <http://www.pmservices.ru/category/biblioteka/prezentacii/>
4. <http://e.lanbook.com/>
5. <http://www.studentlibrary.ru/>
6. <http://znanium.com/>
7. <http://www.nelbook.ru/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Работа над проектом.

План работы над проектом:

- 1) Формируется команда проекта, описываются роли и задачи каждого участника.
- 2) Составляется план проекта с указанием сроков.
- 3) Распределяются ресурсы, с отражением планового и фактического исполнения.
- 4) Составляется список возможных стейкхолдеров, их ожиданий и описание, как продукт их удовлетворяет.
- 5) Выполняются проектные работы по выбранной тематике по изученной схеме работы с проектом.
- 6) Составляется описание организационных и технологических решений, примененных командой.

Подготовка и защита проекта.

Оценкой эффективности лабораторной и самостоятельной работы в курсе «основы проектной деятельности» является оценка сделанного проекта.

Процедура и параметры оценивания описаны в пункте «Контроль»

Работу над проектом сопровождают преподаватели, кураторы курса и эксперты. Консультации преподавателей и экспертов организуются в штабе проекта в формате постоянного присутствия. Это дает возможность регулярного получения консультации проектной группой и отдельными участниками.

Выполнение работ по проекту сопровождается куратором проектной группы. Куратор назначается на проект и является консультантом по процедуре работы над проектом. Важно: куратор не является участником проектной группы, т.е. не ведет работу по содержанию и реализации проекта. Куратор отвечает за то, чтобы удерживать процедуру работы и результат проекта. Куратором даются рекомендации и обратная связь о соответствии заявленному и утвержденному плану работ по проекту, а также по качеству содержания проекта.

Работа над проектом ведется командой. Количество участников проектной команды не менее трех человек. Оптимальное количество- 3-6 участников.

Для эффективной работы необходимы еженедельные встречи с куратором проекта для оценки продвижения и качества работы. Также нужна текущая постоянная работа над проектом в течение недели, чтобы работы были равномерно распределены по времени. В последнюю неделю время будет нужно на рефлексию и подготовку к защите.

2. Подготовка и защита проекта.

Оценкой эффективности самостоятельной работы в курсе «основы проектной деятельности» является защита сделанного проекта. Параметры оценивания описаны в пункте «Фонд оценочных средств». Подготовка к защите подразумевает подведение итогов работы и подготовку презентации этих результатов на комиссию. Подготовку к защите желательно начинать не позже, чем за 1 неделю до защиты, так как при подготовке может возникнуть необходимость в дополнительных работах по проекту.

3. Подготовка к экзамену.

Рекомендации по работе с литературой

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

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

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

Используйте основные установки при чтении научного текста:

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

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

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

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

Овладение знаниями по курсу «Проект по синтезу неорганических соединений» предполагает лабораторные занятия, а также активную самостоятельную работу.

Цель курса - не только овладеть знаниями в области предмета, но и приобрести навыки проектной деятельности и практической лабораторной работы.

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и

профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Лабораторные работы в ходе проекта позволяют студентам приобрести навыки работы с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность как-то: самостоятельно подобрать реактивы для проведения той или иной реакции; объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции; предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д. Для достижения поставленных целей привлекаются различные методы активизации обучения:

- 1.Опережающая самостоятельная работа
- 2.Работа в малых группах
3. Работа в команде
- 3.Коллективный разбор лабораторных опытов

Порядок работы в лаборатории

1. Работать в лаборатории разрешается только после основательной подготовки. Студент должен прочитать в учебнике материал, относящийся к данной теме, просмотреть по руководству к практическим занятиям, какие опыты он должен сделать, написать уравнения соответствующих реакций, произвести необходимые расчеты, обдумать, как действует тот или иной прибор, какие опыты опасны, какие вещества ядовиты, взрывчаты и т.д. Студенту должны быть ясны цель работы и план ее выполнения.

2. Студенту в лаборатории отводится постоянное место (рабочий стол), поддерживаемое им в полной чистоте и порядке. На рабочем столе должны находиться только те предметы, которые нужны в данное время для работы. Все работы, за небольшим исключением, выполняются студентом индивидуально.

3. Необходимые для работы реактивы выставляются на полки, находящиеся над лабораторными столами, или же на специальные полки. Исключение составляют концентрированные кислоты и пахнущие вещества, которые хранятся в вытяжных шкафах.

4. Студентам не разрешается уносить из вытяжных шкафов реактивы на свои рабочие места.

5. Сухие реактивы требуется брать чистым шпателем или специальной ложечкой.

6. При налипании растворов из склянок следует держать последние таким образом, чтобы этикетка была повернута вверх.

7. Если в руководстве не указано, какое количество вещества необходимо взять для проведения в пробирке того или иного опыта, предлагается брать сухое вещество в количестве, закрывающем дно пробирки, в раствор - не более $1/6$ объема пробирки.

8. Неизрасходованные реактивы ни в коем случае не должны высыпаться (выливаться) обратно в материальные склянки, а должны сдаваться лаборанту.

9. Крышки и пробки от реактивных банок и склянок требуется класть на стол поверхностью, не соприкасающейся с реактивом.

10. Все работы с вредными или пахнущими веществами проводить в вытяжном шкафу.

Рабочий журнал

Все наблюдения и выводы по экспериментальной работе заносятся в рабочий журнал, являющийся документом, отражающим всю работу студента. На обложке или первой странице журнала должны быть написаны фамилия студента, его инициалы, номер группы и название практикума. Записи в журнале производятся только чернилами, лаконично, аккуратно, непосредственно после проведения опыта. Категорически запрещается иметь черновики. Необходима аккуратная зарисовка применяемых приборов или вычерчивание их схемы. Все расчеты должны проводиться в журнале. Рекомендуется следующая форма записи:

- 1) дата,
- 2) наименование темы,
- 3) название опыта,
- 4) наблюдения, уравнения реакций, таблицы, графики,
- 5) выводы.

Меры предосторожности при работе в лаборатории

1. Все опыты с ядовитыми, неприятно пахнущими веществами, упаривание кислот и растворов производить в вытяжном шкафу.

2. Опыты с легко воспламеняющимися веществами необходимо проводить вдали от огня.

3. При работе с натрием и другими щелочными металлами остерегаться воды. Обрезки щелочных металлов сдавать лаборанту и ни в коем случае не бросать в урну для мусора.

4. При нагревании растворов в пробирке всегда следует держать ее таким образом, чтобы отверстие было направлено в сторону от работающего или его соседей по рабочему столу. Особенно важно соблюдать это в случае,

когда нагреваемой жидкостью являются концентрированные кислоты или растворы щелочей.

5. Не наклонять лицо над нагреваемой жидкостью или выделяемыми веществами во избежание брызг на лицо.

6. Не следует вдыхать пахучие вещества, в том числе и выделяющиеся газы, близко наклоняясь к сосуду с этими веществами. Необходимо легким движением руки направить струю воздуха от отверстия к себе и осторожно вдохнуть.

7. При работе с твердыми щелочами (измельчение крупных кусочков, наполнение щелочью осушительных колонок, приготовление смесей для сплавления и т.д.) обязательно надевать защитные очки. Брать кусочки щелочи разрешается только щипцами или пинцетом. Необходимо тщательно убирать остатки щелочи с рабочего места.

8. При разбавлении концентрированных кислот, особенно серной, вливать кислоту в воду, а не наоборот.

9. Работу со ртутью производить над специальными противнями с высокими стенками.

10. Остатки соединений ртути, а также соединений редких и ценных металлов сливать в особые банки.

11. Стеклянные приборы, содержащие остатки белого и красного фосфора, перед мытьем опускать в ванны, наполненные раствором сульфата меди (взять у лаборанта).

Оказание первой помощи в лаборатории

1. При попадании на кожу (рук, лица и т.д.) концентрированных кислот (серной, азотной, уксусной и т.д.) следует немедленно промыть сильной струей воды обожженное место в течение 3-5 минут, после чего наложить повязку из ваты, смоченной спиртовым раствором таннина или 3%-ным раствором перманганата калия. При сильных ожогах после оказания первой помощи обратиться немедленно к врачу.

2. При ожоге кожи растворами щелочей промывать водой обожженный участок кожи до тех пор, пока не перестанет быть скользкой на ощупь, после чего наложить повязку из спиртового раствора таннина или 3%-ного раствора перманганата калия.

3. При попадании брызг кислоты или щелочи в глаза немедленно промыть поврежденный глаз большим количеством воды комнатной температуры, после чего сейчас же обратиться к врачу.

4. При ожоге горячими предметами (стекло, металлы и т.д.) наложить сначала повязку из спиртового раствора таннина или раствора перманганата калия, а затем жирную повязку (мазь от ожогов).

5. При ожогах фосфором необходимо наложить на обожженное место повязку, смоченную 2%-ным раствором сульфата меди.

6. При отравлении хлором, бромом, сероводородом, окисью углерода необходимо вывести пострадавшего на воздух.

7. При отравлении соединениями ртути немедленно обратиться к врачу.

Порядок работы в лаборатории неорганической химии, меры предосторожности при работе, оказание первой помощи должны быть хорошо изучены студентами. Руководитель лабораторных работ, убедившись в знании правил работы в лаборатории студентом, сделает об этом отметку в его рабочем журнале. Студенты должны являться на лабораторные занятия в хлопчатобумажных халатах (черных или белых).

Синтезы комплексных соединений

1. **Гексаамминкобальт(III) хлорид**, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$. Растворить 11 г $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в минимальном количестве воды и добавить 23 мл 25%-ного раствора аммиака, 7.4 г NH_4Cl и 1 г растертого активированного угля. Смесь хорошо взболтать и при охлаждении добавить к ней малыми порциями 4 мл 30%-ного раствора перекиси водорода. Записать уравнение:



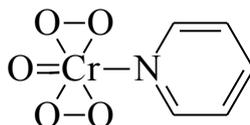
Для разложения избытка H_2O_2 смесь оставить стоять при комнатной температуре или нагревать в течение 5 минут на водяной бане. Затем раствор нейтрализовать разбавленной соляной кислотой, охладить его и отфильтровать на воронке Бюхнера уголь и кристаллы синтезируемого соединения. Смесь на фильтре промыть теплой водой, подкисленной несколькими каплями соляной кислоты. Собранный фильтрат нагреть до 80°C и добавлять концентрированную соляную кислоту, пока не появится стойкое помутнение. Медленно охладить, отфильтровать осадок $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ и промыть его спиртом. Внешний вид соли - оранжевые кристаллы.

2. **Гекса(изотиоцианато)хромат(III) калия**, $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{NCS})_6]$. Смесь 15 г KSCN и 7.5 г $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ растворить в 30 мл дистиллированной воды, выпарить на водяной бане досуха и тщательно растереть. Затем смесь перенести в круглодонную колбу с обратным холодильником и при нагревании экстрагировать синтезируемый комплекс абсолютным спиртом (при использовании 96%-ного получается повышенное количество загрязнений): взять по 10-15 мл спирта, нагревать смесь в течение 15-20 минут и слить спиртовый экстракт. Эту реакцию повторять до тех пор, пока новая порция спирта не будет окрашена в бледно-розовый цвет. Горячий раствор отфильтровать, фильтрат упарить досуха (лучше - отогнать из него спирт) на водяной бане и снова экстрагировать абсолютным спиртом.

Профильтрованную спиртовую вытяжку упарить до выделения кристаллов. После охлаждения выпавшие кристаллы отсосать, промыть эфиром и высушить на воздухе. $K_3[Cr(NCS)_6]$ - красное кристаллическое вещество, растворимое в воде и спирте, не растворимое в эфире.

3. **Триоксалатохромат(III) калия**, $K_3[Cr(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$. Записать уравнение реакции между оксалат- и дихромат-ионами, приводящей к синтезируемому аниону; представить это уравнение в молекулярной форме и рассчитать необходимые для получения 7 г комплексного вещества количества 0.5 М раствора щавелевой кислоты, а также твердых $K_2Cr_2O_7$ и $K_2C_2O_4$. Добавить в раствор $H_2C_2O_4$ оксалат калия, а затем небольшими порциями при сильном перемешивании раствора - дихромат. После окончания реакции раствор упаривать до появления кристаллов, охладить и оставить на 1-2 часа. Выпавшие кристаллы отсосать, высушить между листами фильтровальной бумаги и взвесить для расчета выхода. Проанализировать соль на содержание хрома; рассмотреть кристаллы под микроскопом и определить их форму. Получить ИК-спектр соли в области $400-3700 \text{ см}^{-1}$, сравнить его со спектрами щавелевой кислоты и оксалата калия.

4. **Комплексы перекиси хрома с пиридином и хинолином**. Синяя перекись хрома CrO_5 стабилизируется, образуя комплексные соединения состава 1:1 с гетероциклическими азотсодержащими соединениями, например:



Для получения комплексов приготовить охлажденный до $0^\circ C$ раствор $K_2Cr_2O_7$, подкисленный серной кислотой (1:5) и содержащий пиридин или хинолин. При действии на полученный раствор охлажденной 30%-ной H_2O_2 выделяется синий осадок, который фильтруют через стеклянный фильтр, промывают спиртом и эфиром и сушат на воздухе. Синтезированные вещества взрывчаты, поэтому их нельзя без особых предосторожностей нагревать.

5. **Получение дихлорида хлоропентаамминкобальта(III) (пурпуреосоль)**.



Растворить 2 г карбоната кобальта (вместо карбоната кобальта можно брать 4 г насыщенного раствора гексагидрата хлорида кобальта, к которому прибавляют 25 мл раствора аммиака и т.д.) в возможно малом количестве соляной кислоты, разбавленной водой в соотношении 1:2; раствор

отфильтровать, а к фильтрату добавить 25 мл концентрированного водного аммиака и раствор 5 г хлорида аммония в 25 мл воды. Через смесь пропускать в течение 1-2 часов сильный ток воздуха для окисления (окисление кобальта можно проводить также и перекисью водорода, для чего в реакционный сосуд добавить 3%-ный раствор перекиси водорода в теоретически необходимом количестве). При окислении образуется $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$.

Наряду с этим образуются и другие аммиакаты кобальта. Для их разрушения к смеси прибавить 15 г хлорида аммония и раствор выпарить в фарфоровой чашке на водяной бане до выпадения заметного осадка. Затем к раствору добавить небольшими порциями при непрерывном перемешивании разбавленную соляную кислоту до прекращения выделения газа. Кислый раствор нейтрализовать аммиаком и добавить избыток его примерно в 1 мл; общий объем раствора должен составлять 40-50 мл. Раствор нагревать в течение 1 часа на водяной бане, прибавить 30 мл концентрированной соляной кислоты, нагревать еще в течение 30-40 минут до исчезновения осадка и охладить. Выделившийся при этом осадок хлоропентаамминкобальтихлорида отсосать и промыть разбавленной соляной кислотой и спиртом.

Для очистки соль растворить в 30-40 мл 2%-ного раствора аммиака, раствор отфильтровать и фильтрат после прибавления 30 мл концентрированной соляной кислоты прокипятить в течение 30-40 минут на водяной бане. После охлаждения отсосать выделившийся осадок, промыть его разбавленной соляной кислотой и спиртом и высушить на воздухе. Продукт представляет собой ромбические кристаллы от темно-красного до фиолетового цвета, плохо растворимые в воде, $d = 1.82 \text{ г/см}^3$, разлагается на воздухе.

6. Аммиакаты кобальта и никеля. К растворам солей кобальта(II) и никеля(II) прилить сначала немного, а затем избыток концентрированного раствора аммиака. Что наблюдается? Прокипятить аммиачный раствор соли кобальта, встряхивая пробирку (зачем?). Объяснить изменение его окраски. Написать уравнения реакций.

Какое координационное число проявляют кобальт и никель в полученных аммиакатах? К какому типу комплексов (низко- или высокоспиновых) они относятся? Какой тип гибридизации орбиталей осуществляется при образовании этих комплексов? Какой пространственной конфигурации это соответствует?

Как изменяется устойчивость аммиакатов в ряду железо(II), кобальт(II), никель(II)?

7. Гексанитритокобальт(III) калия. К раствору соли кобальта(II) прилить немного уксусной кислоты и избыток нитрита калия. Смесь подогреть. Какой газ выделяется при этом? Что выпадает в осадок? Написать уравнение реакции. Какое координационное число у кобальта в этом соединении?

8. Получение гексаамминникель(II) хлорида. Растворить 25 г нитрата никеля в возможно малом объеме воды и добавить такое количество 25%-ного раствора аммиака, чтобы выпавший вначале осадок полностью растворился. Если исходная соль была недостаточно чистой, в осадке могут остаться гидраты оксидов железа, алюминия, марганца и свинца. Профильтровать раствор. Добавить насыщенный при 25-30°C раствор хлорида аммония и 2 н раствор аммиака до полноты осаждения гексаамминникель(II) хлорида. Выпавший осадок тотчас же отфильтровать на воронке Бюхнера и промыть 2 раза раствором осадителя, затем концентрированным раствором аммиака, смесью спирта и концентрированного раствора аммиака (1:1) и, наконец, чистым 96%-ным раствором спирта. Сушить полученный препарат следует при температуре не выше 100°C. Доказать, что приготовленное вещество является комплексным соединением.

Самостоятельная работа обеспечивают подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных форм текущего контроля.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия:

1. Студенты обеспечены информационными ресурсами (учебниками, справочникам, учебными пособиями);

Примеры домашних работ:

Домашняя работа № 1. Тема: Методы очистки веществ

Цель: Подготовится к лабораторной работе, научиться делать расчеты по теме работы

1. Чем измеряется растворимость веществ, в каких единицах она может быть выражена и от каких факторов зависит?

2. Какие растворы называют ненасыщенными, насыщенными и пересыщенными?

3. Что называют кривыми растворимости? Какое практическое применение они находят?

4. Чем определяются неизбежные потери вещества при его очистке методом перекристаллизации?

5. Почему растворимость газов в воде уменьшается с повышением температуры? Как она зависит от давления?

6. Чем объясняется возможность как повышения, так и уменьшения растворимости твердых веществ с ростом температуры?

7. Определите коэффициент растворимости KCl при $25^{\circ}C$, если при этой температуре для насыщения воды массой 25г требуется соль массой 8.75 г.

Домашняя работа № 2. Тема: Расчеты при перекристаллизации

1. Для перекристаллизации нитрат калия был растворен в воде массой 200 г при $80^{\circ}C$ до получения насыщенного раствора, который был затем охлажден до $0^{\circ}C$. Какую массовую долю составят при этом неизбежные потери и выход чистой соли? $K(KNO_3)$ при $80^{\circ}C$ - 169 г, а при $0^{\circ}C$ - 13.3г.

2. При охлаждении насыщенного при $100^{\circ}C$ раствора $NaNO_3$ до $20^{\circ}C$ выделилась соль массой 120 г. В каких массовых отношениях были взяты для перекристаллизации нитрат натрия и вода? Коэффициент растворимости соли при указанных температурах равен 176 и 88 г.

3. Коэффициент растворимости KNO_3 при 35 и $75^{\circ}C$ соответственно равен 55 и 150 г. Соль какой массы потребуется для приготовления насыщенного при этих температурах растворов массой 60 г каждый?

4. Коэффициент растворимости солей:

а) $Pb(NO_3)_2$ при 60 и $10^{\circ}C$ соответственно равен 90 и 46 г;

б) NH_4Cl при $50^{\circ}C$ – 50 г.

5. Чему равна массовая доля этих солей в растворах, насыщенных при указанных температурах? Какой массы чистый нитрат свинца можно получить при охлаждении такого раствора до $10^{\circ}C$, если на его приготовление была затрачена вода объемом 200 мл?

6. В насыщенном при $90^{\circ}C$ растворе $K_2Cr_2O_7$ массовая доля соли составляет 45.2%. Какова растворимость $K_2Cr_2O_7$ при этой температуре, выраженная величиной коэффициента растворимости?

7. Какая масса KNO_3 выделится из раствора массой 1.344 кг, насыщенного при $80^{\circ}C$ и охлажденного до $10^{\circ}C$, если растворимость соли при этих температурах соответственно равна 169 и 21.2 г?

8. Для получения насыщенного при $75^{\circ}C$ раствора $NaNO_3$ была взята вода объемом 500 мл. Полученный раствор охлажден до $10^{\circ}C$. Определите выход перекристаллизованной соли, если для нее коэффициент растворимости при указанных температурах соответственно равен 142 и 80 г.

9. Какой массы NH_4Cl надо взять для перекристаллизации, если выход чистой соли должен определяться массой 400 г при температуре в

интервале 90-0°C? Какой объем воды потребуется и какую массовую долю составят неизбежные потери? К (NH₄Cl) при 90°C равна 70, при 0°C – 30 г.

10. Растворимость K₂Cr₂O₇ при 70°C составляет 36.2%. Найдите массу соли, которая останется нерастворенной, если для получения насыщенного при 70°C раствора были взяты 60 г дихромата калия и 80 мл воды.

11. Коэффициент растворимости KNO₃ при 0 и 75°C соответственно равен 13 и 150 г. Какой выход чистой соли можно получить перекристаллизацией загрязненного нитрата массой 1 кг в указанном интервале температуры? Какова массовая доля неизбежных потерь?

12. Найдите массу KClO₃, который выделится из 32%-ного раствора массой 200 г, насыщенного при 100°C, если охладить его до 0°C.

13. Коэффициент растворимости соли при указанных температурах соответственно равен 58 и 3.3 г. Какой массовой долей выразится растворимость KClO₃ при 0°C?

Домашняя работа № 3. Классы комплексных соединений(1)

1. Классификация комплексообразователей в соответствии со строением электронной оболочки. Категории комплексообразователей. Краткая характеристика сродства к донорным атомам лигандов, устойчивости и лабильности образующихся комплексов для каждой категории комплексообразователей.
2. Теория кислот и оснований Льюиса. Основные положения теории. Жесткие и мягкие кислоты и основания.
3. Молекула воды и гидроксил-анион как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние центрального иона на кислотно-основные свойства лигандов.
4. Амины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.
5. Фосфины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

Домашняя работа № 4. Классы комплексных соединений (2)

1. Транс-влияние и цис-влияние лигандов в комплексах. Проявление эффектов взаимного влияния лигандов.
2. Оксо-анионы как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная

дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

3. π -комплексы. Лиганды, образующие π -комплексы. Механизм образования химической связи в π -комплексах.

4. Аминополикарбоновые кислоты как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

Методические рекомендации для подготовки к лабораторным работам

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите проекта.

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для проведения практических занятий необходима типовая аудитория с проектором.

Для ведения проектной работы учащимися, материально-техническое обеспечение является тем ресурсом, который участники проектных групп определяют и получают самостоятельно, в зависимости от содержания своего проекта. Привлечение ресурсов в проект ведется силами участников проектной группы и определяется содержанием проектных работ и результатов.

Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229 , проектор BenQ MW 526 E

Шкаф вытяжной для работы с ЛВЖ ЛАБ-ПРО ШВЛВЖ-ТО 180.75.225 F20, столешница – FRI, электронные лабораторные весы M W-2, шкаф вытяжной для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-ПРО Ш, стол-мойка ЛАБ-ПРО МО 120.75.90 F20 (1200* 650* 900 мм) +Навесной сушильный сте, плитка эл. одноконфорочная Optima HP 1-155 W, лабораторные столы и стулья, набор химической посуды и химических реактивов для лабораторного практикума по химии-рабочие места студентов

Стол-мойка по типу ЛАБ-ПРО МО 120.75.90 F20 (в комплекте), шкаф для хранения реактивов ЛАБ-ПРО ШМР 60.50.195 (Дл.600, Гл.500, Выс.1950 мм, шкаф вытяжной, рабочая поверхность - керамогранит (в комплекте) ЛАБ-ПРО ШВ 180.8, 2 стола лабораторный для персонала ЛАБ-ПРО СЛП 120.60.75/90 LA (д.1200*г.600*высот, набор химической посуды и химических реактивов для лабораторного практикума по химии-рабочие места студентов

2 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-ПРО Ш, электронные лабораторные весы M W-2, столы лабораторные, набор химической посуды и химических реактивов для лабораторного практикума по химии-рабочие места студентов.

Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.

Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт.

Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и

читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками

VIII. Фонд оценочных средств

I. Паспорт оценочных средств по дисциплине «Проект по синтезу неорганических соединений»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает	Знание достижений науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;
	Умеет	Умение воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере;
	Владеет	Способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Знает	Свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;
	Умеет	Анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
	Владеет	Способностью соблюдать нормы и установленные правила командной работы; нести личную ответственность за результат;
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Знает	Инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;
	Умеет	Определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;
	Владеет	Способностью оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;

ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	Знает	Основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР;
	Умеет	Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР
	Владеет	Способностью готовить объекты исследования;

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Поиск и подбор методики синтеза, альтернативные методики. Возможность синтеза методами механохимической активации	УК-2	Знание достижений науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;	Планирование , обсуждение, рефлексия	Зачет
			Умение воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере;	Планирование , обсуждение, рефлексия	
			Способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;	Планирование , обсуждение, рефлексия	
		УК-3	Знает свою роль в социальном взаимодействии и	Эксперимент, обсуждение	Зачет

			командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;			
			Умеет анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;	Эксперимент, обсуждение		
			Способностью соблюдать нормы и установленные правила командной работы; нести личную ответственность за результат;	Эксперимент, обсуждение		
2	Подготовка и очистка исходных соединений	УК-6	Знает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;	Эксперимент, обсуждение	Зачет	
			Умеет определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;	Эксперимент, обсуждение		
			Владеет способностью оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;	Эксперимент, обсуждение 2		
		ПК-1	Знает основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР;	Эксперимент, обсуждение		Зачет
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для	Эксперимент, обсуждение		

			решения поставленных задач НИР			
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Эксперимент, обсуждение		
3	Синтез соединения по препаративной методике	УК-6	Знает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;	Эксперимент, обсуждение	Зачет	
			Умеет определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;	Эксперимент, обсуждение		
			Владеет способностью оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;	Эксперимент, обсуждение		
		ПК-1	Знает основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР;	Эксперимент, обсуждение		Зачет
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Эксперимент, обсуждение		
			Владеет способностью самостоятельно провести эксперимент по методике;	Эксперимент, обсуждение		
		УК-3	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;	Эксперимент, обсуждение		Зачет
			Умеет анализировать	Эксперимент,		

			возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;	обсуждение	
			Способностью соблюдать нормы и установленные правила командной работы; нести личную ответственность за результат;	Эксперимент, обсуждение	
4	Очистка целевого продукта	УК-3	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;	Эксперимент, обсуждение	Зачет
			Умеет анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;	Эксперимент, обсуждение	
			Способностью соблюдать нормы и установленные правила командной работы; нести личную ответственность за результат;	Эксперимент, обсуждение	
		ПК-1	Знает основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР;	Эксперимент, обсуждение	
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Эксперимент, обсуждение	
			Владеет способностью	Эксперимент,	

			самостоятельно провести эксперимент по методике;	обсуждение		
5	Исследование целевого продукта физико-химическими методами	УК-3	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;	Эксперимент, обсуждение	Зачет	
			Умеет анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;	Эксперимент, обсуждение		
			Способностью соблюдать нормы и установленные правила командной работы; нести личную ответственность за результат;	Эксперимент, обсуждение		
		ПК-1	Знает основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР;	Эксперимент, обсуждение		Зачет
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Эксперимент, обсуждение		
			Владеет способностью самостоятельно провести эксперимент по методике;	Эксперимент, обсуждение		
6	Качественный и количественный анализ полученного соединения	УК-3	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;	Эксперимент, обсуждение	Зачет	
			Умеет анализировать возможные последствия личных действий в	Эксперимент, обсуждение		

			социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;		
			Способностью соблюдать нормы и установленные правила командной работы; нести личную ответственность за результат;	Эксперимент, обсуждение	
		ПК-1	Знает методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Эксперимент, обсуждение	Зачет
			Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Эксперимент, обсуждение	
			Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Эксперимент, обсуждение	
8	Защита результатов проектной деятельности	ПК-1	Знает основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР;	подготовка к защите проекта, защита	Зачет
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	подготовка к защите проекта, защита	
			Владеет способностью самостоятельно провести эксперимент по методике;	подготовка к защите проекта, защита	
		УК-6	Знает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных	подготовка к защите проекта, защита	Зачет

		задач, проектов, при достижении поставленных целей;		
		Умеет определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;	подготовка к защите проекта, защита	Зачет
		Владеет способностью оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;	подготовка к защите проекта, защита	Зачет

II. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта УК-2.3. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм УК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач УК-2.5. Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и	УК-3.1. Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели

	реализовывать свою роль в команде	<p>УК-3.2. При реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе учитывает особенности поведения и интересы других участников;</p> <p>УК-3.3. Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строит продуктивное взаимодействие в коллективе;</p> <p>УК-3.4. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели;</p> <p>УК-3.5. Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;</p> <p>УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста</p> <p>УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста</p> <p>УК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития</p>

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: <i>Научно-исследовательский</i>				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности	Химические элементы, вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование	ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР по неорганической химии ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР по неорганической	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.003 26.014 40.011 40.012 40.033 40.136

и; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	е; источники профессиона льной информации, документаци я профессиона льного и производстве нного назначения	высокой квалификации	химии ПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР по неорганической химии ПК-1.4. Готовит объекты для химического исследования	
--	---	-------------------------	---	--

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает	Знание достижений науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере в соответствии с потребностям и региональному и мирового рынка труда;	Знает достижений науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере	Знание основных законов химии Знание теории растворения Знание теории электролитической диссоциации Знание химии элементов и их соединений
	Умеет	Умение воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере;	Умеет воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной сфере	Умение проводить химический эксперимент по предложенной методике Умение использовать знания о химии элементов и их соединений Умение объяснять наблюдаемые явления, используя химические теории Умение решать задачи

	Владеет	Способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере в соответствии с потребностями и регионального и мирового рынка труда;	Способен творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной научно-исследовательской сфере	Владение практикой химического эксперимента Понимание взаимосвязи между теорией и практикой, способность уверенно использовать теоретические знания и практические навыки
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Знает	Свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;	Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества	Понимание смысла выполняемой работы
	Умеет	Анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;	Умеет анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе	Умение соотносить свою работу с работой команды
	Владеет	Способность соблюдать нормы и установленны	Владеет способностью соблюдать нормы и	Владеет нормами и правилами командной

		е правила командной работы; нести личную ответственность за результат;	установленны е правила командной работы	работы
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Знает	Инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;	Знание методов управления временем при решении коллективных задач	Знает методы организации рабочего времени
	Умеет	Определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;	Умеет определять приоритеты в деятельности	Умеет организовывать рабочее время
	Владеет	Способность оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;	Владеет методами оценки требований рынка труда	Владеет методами организации рабочего времени
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных	Знает	Основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР;	Знает методы безопасного обращения с химическими веществами Знает физические и химические свойства основных классов химических веществ	Знает правила и методы работы с металлами, кислотами, щелочами, солями. Знает правила и методы работы химической посудой Знает химические и физические свойства

специалистом более высокой квалификации				основных классов неорганических веществ
	Умеет	Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими веществами Умеет использовать знания о физических и химических свойствах основных классов химических веществ	Умеет использовать правила и методы работы с металлами, кислотами, щелочами, солями. Умеет использовать правила и методы работы химической посудой Умеет использовать химические и физические свойства основных классов неорганических веществ
	Владеет	Способность ю готовить объекты исследования;	Владеет методами безопасного обращения с химическими веществами Владеет знаниями о физических и химических свойствах основных классов химических веществ	Владеет правилами и методами работы с металлами, кислотами, щелочами, солями. Владеет правилами и методами работы химической посудой Владеет знаниями о химических и физических свойствах основных классов неорганических веществ

Защита проекта состоит из семи основных параметров оценки – в общем случае команда проекта должна продемонстрировать, что у нее есть результат работы и этот результат кому-то нужен, что они действительно работали и в работе использовали предложенный к освоению материал. Необходимо продемонстрировать что, студенты разобрались с тем как работали и понимают, как использовать в дальнейшем полученные теоретические знания и практический опыт.

Критерии оценки «**отлично**» - получение на защите проекта 100 баллов + успешное прохождение теста.

Критерии оценки «**хорошо**» - получение на защите проекта 85-99 баллов, неуспешное прохождение теста или получение на защите проекта 60-84 балла + успешное прохождение теста.

Критерии оценки «**удовлетворительно**» – получение на защите проекта менее 60 баллов + успешное прохождение теста.

Критерии оценки «**неудовлетворительно**» - получение на защите проекта менее 60 баллов + не сдача теста.

Баллы выставляются комиссией, принимающей проект на защите.

При подготовке к защите проекта проводится несколько промежуточных фиксаций результатов по выделенным параметрам. Эти фиксации являются информационным и стимулирующим материалом для дальнейшей работы над проектом. Фиксация результатов проводится проектной командой на любом этапе работы над проектом.

Оценка готовности замысла проекта к разработке.

- 6) Продукт (прототип продукта) имеет материальное выражение
 - Это новый способ получения вещества, синтез или выделение нового, не описанного в литературе соединения, новый метод анализа и т.д.
- 7) Продукт решает проблему или закрывает существующий дефицит или дает выгоду

- Новое соединение может быть использовано на практике, новый метод анализа использован в лабораториях, полученные результаты могут быть использованы в учебном процессе и т.д.
- 8) Есть конкретные лица, заинтересованные в результатах проекта.
- Кроме заказчика есть еще кто-то кому это нужно и они будут этим пользоваться
- 9) Продукт дает качественное изменение
- (малое) упрощает процесс/процедуру – т.е. меняет среду внутри (проект улучшения)
 - (большое) изменяет организацию деятельности – т.е. меняет саму среду (проект развития)
- 10) Есть связь проекта с другими проектными инициативами (Это не обязательный параметр, но его наличие желательно)
- В работе есть понимание как проектная идея связана с другими (обмен ресурсами, дополнение результатами)

Оценка готовности проекта для защиты

- 6) Сделано описание существующей потребности или технического задания требований от Заказчика (например РФФИ, РФ, промышленное предприятие, ведомственная лаборатория) или описание проблемы с анализом ситуации.
- 7) Есть результат работы над проектом: представлен «продукт» проекта.
- 8) Сделано сравнение плана проектных работ и фактического достигнутого результата.
- 9) Сделано описание хода работы над проектом:
- Представлена команда проекта, описаны роли и задачи каждого участника
 - Представлен план проекта с указанием сроков и распределение ресурсов, с отражением планового и фактического исполнения
 - Представлен список стейкхолдеров, их ожиданий и описание, как продукт их удовлетворяет

- Представлено описание организационных и технологических решений,
- примененных командой

10) Проведена рефлексия - внутренний разбор проекта, с отметкой наставника проекта о проведении рефлексии.

- Представлен разбор командой проекта: как бы команда работала и каких бы ошибок избежала, если бы делал проект еще раз?
- Представлен разбор теоретического материала курса, примененного в ходе работы

По данным параметрам проводится оценка проекта. Отсутствие какой-либо части работ не является основанием для не допуска к защите. Оценка проводится по балльной системе по каждому параметру.