



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
Капустина А.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)
«17» сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующая кафедрой общей, неорганической
и элементоорганической химии
Капустина А.А.
(Ф.И.О. зав. каф.)
«17» сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ 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. -час.

в том числе в электронной форме лек. ___/пр. ___/лаб. _____ час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

в том числе в электронной форме ___ час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) -0

курсовой проект предусмотрен

зачет 2 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 №12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН протокол № 15 от «06» июля 2018 г.

Заведующая кафедрой

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

Составитель: Свищунова И.В.

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)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 04.03.01 «Chemistry»

Study profile: Fundamental chemistry

Course title: Inorganic chemistry

Variable part B1.B.06.01 of Basic Block, 3 credits

Instructor: Svistunova I.V.

At the beginning of the course a student should be able to:

- Knowledge of a school course of Inorganic Chemistry
- Possession of skills of the simplest chemical experiment

Learning outcomes:

- the ability to use the acquired knowledge of the theoretical foundations of chemistry fundamental sections in solving professional problems (GPC-1)
- ownership system of fundamental chemical concepts(PC-3)
- possession means safe handling of chemical materials, taking into account their physical and chemical properties(PC-7)

Course description:

generate ideas about the properties of chemical elements and their compounds, based on the Mendeleev periodic law, using the latest information about the structure of matter and the other theoretical concepts of chemistry. After studying the discipline, students should get an idea of the current state and ways of development of inorganic chemistry and its role in the scientific and technical progress.

Main course literature:

1. Akhmetov N.S.. Obschaya i neorganicheskaya himiya [General and inorganic chemistry]. - Moscow: Vysshaya shkola, 2008. -743 p (rus) – Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:351780&theme=FEFU>
2. Greenwood N., Earnshaw A.. Himiya elementov [Chemical elements].- Moscow: Binom. Laboratoriya znaniy, 2014.- 684 p. (rus) – Access:<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996313297-SCN0004.html>
3. Lidin R.A.. Spravochnik po Obschaya i neorganicheskaya himiya [Handbook of General and Inorganic chemical].- Moscow: KolosS, 2008.-276 p. (rus) – Access: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953204651.html>

Form of final control: credit

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Проект по синтезу неорганических соединений»

Дисциплина разработана для студентов направления 04.03.01- Химия профиль «Фундаментальная химия». Дисциплина «Проект по синтезу неорганических соединений» входит в базовую часть профессионального цикла специальности. Данный курс является первоначальным курсом, формирующим навыки практической деятельности, на базе которого впоследствии изучаются другие химические дисциплины. Дисциплина основывается на знаниях, полученных в курсе «Неорганическая химия». Рассматриваются: препаративные методики синтеза неорганических соединений.

Дисциплина «Проект по синтезу неорганических соединений» имеет фундаментальное значение в становлении специалиста широкого профиля - химика-исследователя, химика-преподавателя ВУЗа и школы, химика-технолога.

Дисциплина реализуется во 2 семестре 1 курса. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ч. Учебным планом предусмотрены лабораторные (54 ч) занятия и самостоятельная работа (54 ч).

Цель дисциплины: сформировать навыки проектной деятельности, 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 знаний умений и навыков по технике лабораторной работы с неорганическими веществами
3. Формирование знаний, умений и навыков безопасной работы в лаборатории.

У студента должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- знание курса «Неорганическая химия»
- владение навыками простейшего химического эксперимента

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);	Знает	Знает теоретические основы фундаментальных разделов химии
	Умеет	Умеет использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
	Владеет	Сформированное, прочное, уверенное владение навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
владением системой фундаментальных химических понятий (ПК-3)	знает	Знает фундаментальные химические понятия
	умеет	Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий
	владеет	Владеет системой фундаментальных химических понятий
владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7)	знает	Знает методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств
	умеет	Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств
	владеет	Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Теоретическая часть не предусмотрена

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практическая часть курса включает в себя лабораторные работы в объеме 54 часа

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

Работа над каждым из проектов включает 9 лабораторных занятий:

Лабораторная работа №1. Поиск и подбор методики синтеза, альтернативные методики. Возможность синтеза методами механохимической активации (6 часов)

Лабораторная работа №2. Подготовка и очистка исходных соединений (6 часов)

Лабораторная работа №3. Синтез соединения по препаративной методике (6 часов)

Лабораторная работа №4. Синтез соединения по препаративной методике (6 часов)

Лабораторная работа №5. Очистка целевого продукта (6 часов)

Лабораторная работа №6. Исследование целевого продукта физико-химическими методами (6 часов)

Лабораторная работа №7. Качественный и количественный анализ полученного соединения (6 часов)

Лабораторная работа №8. Качественный и количественный анализ полученного соединения (6 часов)

Лабораторная работа №9. Защита результатов проектной деятельности (6 часов)

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.

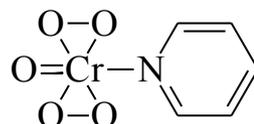
Проект №3. Синтез триоксалатохромата(III) калия,
 $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

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 400-3700 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 CrO₅ стабилизируется, образуя комплексные соединения состава 1:1 с гетероциклическими азотсодержащими соединениями, например:



Для получения комплексов приготовить охлажденный до 0°C раствор K₂Cr₂O₇, подкисленный серной кислотой (1:5) и содержащий пиридин или хинолин. При действии на полученный раствор охлажденной 30%-ной H₂O₂ 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:



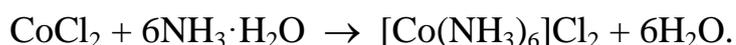
Растворить 2 г карбоната кобальта (вместо карбоната кобальта можно брать 4 г насыщенного раствора гексагидрата хлорида кобальта, к которому прибавляют 25 мл раствора аммиака и т.д.) в возможно малом количестве соляной кислоты, разбавленной водой в соотношении 1:2; раствор отфильтровать, а к фильтрату 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 [Co(NH₃)₅Cl]Cl₂.

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.

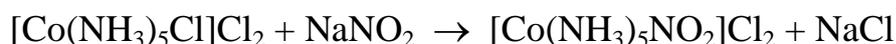
Проект № 6. Получение хлорида гексаамминкобальта(II)



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.

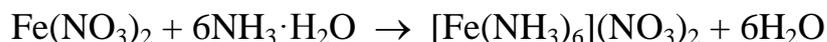
Затем полученный раствор разбавить до 200 мл, прилить к нему избыток аммиака (до слабого запаха) и выпавший гидроксид железа отмыть 5-6 раз декантацией. После этого осадок гидроксида отфильтровать через большой бумажный складчатый фильтр и промыть несколько раз небольшим количеством горячей воды до исчезновения 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.

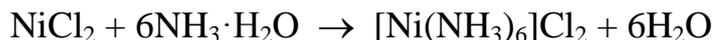
Получение нитрата гексаамминжелеза(II)



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)

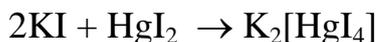


Рекомендуемая методика: Несколько граммов хлорида никеля растворить в возможно малом количестве воды и прилить концентрированный водный аммиак. При этом выпадает гидроксид никеля вместе с примесями, если исходная соль была недостаточно чистой. Осадок растворить, прибавляя новую порцию аммиака, и через 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, $d = 1.47 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{разл.}} = 450^\circ\text{C}$.

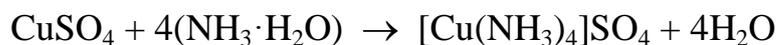
Проект №11. Получение тетраиодомеркурата(II) калия (реактив Несслера)



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°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» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

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

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	ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6) домашняя работа № 1	Зачет
			Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по поиску и подбору методик синтеза	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6) домашняя работа № 1	
			Владеет: навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6)	

			разделов химии при решении профессиональных задач по поиску и подбору методик синтеза	домашняя работа № 1	
		ПК-3	Знает фундаментальные химические понятия	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6) домашняя работа № 1	Зачет
			Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6) домашняя работа № 1	
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6) домашняя работа № 1	
2	Подготовка и очистка исходных соединений	ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	Зачет
			Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по очистке неорганических соединений	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	
			Владеет: навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по очистке	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	

			неорганических соединений		
		ПК-3	Знает фундаментальные химические понятия	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	Зачет
			Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	
3	Синтез соединения по препаративной методике	ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	Зачет
			Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
			Владеет: навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
		ПК-7	Знает методы	Подготовка	Зачет

			безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
			Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
			Владеет методами безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
		ПК -3	Знает фундаментальные химические понятия	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	Зачет
			Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
4	Очистка целевого продукта	ПК-3	Знает фундаментальные химические понятия	Подготовка теории по лабораторной работе № 5, (ПР-6) домашняя работа № 4	Зачет
			Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 5,	

				(ПР-6) домашняя работа № 4	
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 5, (ПР-6) домашняя работа № 4	
		ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	Подготовка теории по лабораторной работе № 5, (ПР-6) домашняя работа № 4	Зачет
			Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений	Подготовка теории по лабораторной работе № 5, (ПР-6) домашняя работа № 4	
			Владеет: навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений	Подготовка теории по лабораторной работе № 5, (ПР-6) домашняя работа № 4	
5	Исследование целевого продукта физико- химическими методами	ПК-3	Знает фундаментальные химические понятия	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6) домашняя работа № 5	Зачет
			Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6) домашняя работа № 5	

			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6) домашняя работа № 5	
		ОПК-7	Знает методы безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6) домашняя работа № 5	Зачет
			Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6) домашняя работа № 5	
			Владеет методами безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6) домашняя работа № 5	
6	Качественный и количественный анализ полученного соединения	ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	Зачет
			Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по качественному и количественному анализу	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	
			Владеет: навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	

			профессиональных задач по качественному и количественному анализу		
		ПК-7	Знает методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	Зачет
			Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	
			Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	
8	Защита результатов проектной деятельности	ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	подготовка к защите проекта	Зачет
			Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений	подготовка к защите проекта	
			Владеет: навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений	подготовка к защите проекта	
		ПК -3	Знает фундаментальные	подготовка к	Зачет

			химические понятия	защите проекта	
--	--	--	--------------------	----------------	--

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов /Н.С. Ахметов. М: Высшая школа. 2008. -743 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:351780&theme=FEFU>

2. Химия элементов [Электронный ресурс]: в 2-х томах 2 / Н. Гринвуд, А. Эрншо, пер. с angl.-2-е изд. (Е.). - Электрон. Текст дается. (1 файл в формате PDF: 684 стр.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний 2014

<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996313297-SCN0004.html>

3. Лидин Р. А. Справочник по общей и неорганической химии.- 2-е изд., испр. и доп. - М.: КолосС, 2008.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953204651.html>

Дополнительная литература

1. Бессонова, В.И. Химия элементов побочных подгрупп, учебное пособие / В.И. Бессонова, И.В. Свистунова, С.Г. Красицкая, И.Г. Хальченко – Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2016 – 95С.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:8034&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1 <http://e.lanbook.com/>

2 <http://www.studentlibrary.ru/>

3 <http://znanium.com/>

4 <http://www.nelbook.ru/>

5 Электронная библиотека учебных материалов по химии. Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова:

<http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/welcome.html>

6 А.В. Шевельков Лекции I курса химического факультета МГУ по дисциплине «Общая и неорганическая химия»

http://www.nanometer.ru/2011/11/07/13206486807540_263881.html

7Л.Н. Мишенина. Неорганическая химия. Учебно-методический комплекс <http://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/neorg/uchpos/>

8Учебно-методические пособия кафедры неорганической химии ЮУрГУ: <http://inorgchem.susu.ac.ru/Lit.html>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание методических указаний включает:

- рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины;
- описание последовательности действий студента, или алгоритм изучения дисциплины;
- рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса;
- рекомендации по работе с литературой;
- список методических разработок и рекомендаций
- методические рекомендации к выполнению лабораторных работ (Приложение 3).

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

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

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

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

Описание последовательности действий обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома соответствующие разделы лекционного курса «Неорганическая химия», самостоятельно готовится к занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации (собеседование).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая зачет; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Проект по синтезу неорганических соединений».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является самостоятельная работа. Работе над проектом предшествуют собеседования с преподавателем, на которых студенты обосновывают план работы, обсуждают методы и методики для выполнения ее в лаборатории.

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

- изучение материала по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях и интернет - ресурсах
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к зачету (защите проекта)

Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций по «Неорганической химии», 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. При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику.

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).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Подготовка к лабораторным занятиям

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

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: даются рекомендации и обратная связь о соответствии заявленному и утвержденному плану работ по проекту, а также по качеству содержания проекта.

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»

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран, ноутбук),

Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, муфельные печи, сушильные шкафы, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы. Дистиллятор. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица окислительно-восстановительных потенциалов.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Проект по синтезу неорганических соединений»
Направление —04.03.01 «Химия»
Профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки (очная)

Владивосток
2018

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.		Подготовка к лабораторной работе № 1. Домашнее задание №1	3 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
2.		Подготовка к лабораторной работе № 2, Домашнее задание № 2.	3 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
3.		Подготовка к лабораторной работе № 3. Домашнее задание № 3	3 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
4		Подготовка к лабораторной работе № 4, Семинару № 2 Домашнее задание № 4.	3 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
5		Подготовка к лабораторной работе № 5. Домашнее задание № 5	3 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
6		Подготовка к лабораторной работе № 6, Семинару №3 Домашнее задание № 6.	3 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
7		Подготовка к лабораторной работе № 7. Домашнее задание № 7	2 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
8		Подготовка к лабораторной работе № 8, Семинару №4 Домашнее задание № 8.	2 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.

9		Подготовка к лабораторной работе № 9. Домашнее задание № 9	2 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
10		Подготовка к защите проекта	20 часов	Защита проекта
		Итого	54 часа	зачет

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: Подготовиться 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°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°C до получения насыщенного раствора, который был затем охлажден до 0°C. Какую массовую долю составят при этом неизбежные потери и выход чистой соли? K(KNO₃) при 80°C - 169 г, а при 0°C - 13.3г.

2. При охлаждении насыщенного при 100°C раствора NaNO_3 до 20°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°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) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ при 60 и 10°C соответственно равен 90 и 46 г;

б) NH_4Cl при 50°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°C , если на его приготовление была затрачена вода объемом 200 мл?

6. В насыщенном при 90°C растворе $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ массовая доля соли составляет 45.2%. Какова растворимость $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ при этой температуре, выраженная величиной коэффициента растворимости?

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

8. Для получения насыщенного при 75°C раствора NaNO_3 была взята вода объемом 500 мл. Полученный раствор охлажден до 10°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 $90-0^{\circ}\text{C}$? Какой объем воды потребуется и какую массовую долю составят неизбежные потери? $K(\text{NH}_4\text{Cl})$ при 90°C равна 70, при 0°C – 30 г.

10. Растворимость $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 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 KNO_3 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 KClO_3 , 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 $KClO_3$ при $0^\circ C$?

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.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

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

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

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

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

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

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

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;

– размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);

– выравнивание текста – «по ширине»;

– поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;

– нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

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

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

Критерии оценки самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

А) Задание выполнено полностью.

Б) Отчет/ответ составлен грамотно.

В) Ответы на вопросы полные и грамотные.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов и заданий.

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.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Проект по синтезу неорганических соединений»
04.03.01 «Химия»
Профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки (очная)

Владивосток
2018

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);	Знает
Умеет		Умеет использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
Владеет		Сформированное, прочное, уверенное владение навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
владением системой фундаментальных химических понятий (ПК-3)	знает	Знает фундаментальные химические понятия
	умеет	Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий
	владеет	Владеет системой фундаменталь-ных химических понятий
владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7)	знает	Знает методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств
	умеет	Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств
	владеет	Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств

№ 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	ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6) домашняя работа № 1	Зачет
			Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6)	

			решении профессиональных задач по поиску и подбору методик синтеза	домашняя работа № 1	
			Владеет: навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по поиску и подбору методик синтеза	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6) домашняя работа № 1	
		ПК-3	Знает фундаментальные химические понятия	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6) домашняя работа № 1	Зачет
			Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6) домашняя работа № 1	
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 1, (ПР-6) домашняя работа № 1	
2	Подготовка и очистка исходных соединений	ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	Зачет
			Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по очистке неорганических соединений	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	

			Владеет: навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по очистке неорганических соединений	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	
		ПК-3	Знает фундаментальные химические понятия	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	Зачет
			Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 2, (ПР-6) домашняя работа № 2	
3	Синтез соединения по препаративной методике		ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	
		Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений		Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
		Владеет: навыками использования полученных знаний		Подготовка теории по лабораторной	

			теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений	работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
		ПК-7	Знает методы безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	Зачет, экзамен промежуточный (вопросы 1-30), экзамен семестровый (вопросы 31-60)
			Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
			Владеет методами безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
		ПК -3	Знает фундаментальные химические понятия	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	Зачет, экзамен промежуточный (вопросы 1-30), экзамен семестровый (вопросы 31-60)
			Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 3-4, (ПР-6) домашняя работа № 3	
4	Очистка целевого	ПК-3	Знает фундаментальные химические понятия	Подготовка теории по	Зачет

	продукта			лабораторной работе № 5, (ПР-6) домашняя работа № 4	
			Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 5, (ПР-6) домашняя работа № 4	
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 5, (ПР-6) домашняя работа № 4	
		ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	Подготовка теории по лабораторной работе № 5, (ПР-6) домашняя работа № 4	Зачет
			Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений	Подготовка теории по лабораторной работе № 5, (ПР-6) домашняя работа № 4	
			Владеет: навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений	Подготовка теории по лабораторной работе № 5, (ПР-6) домашняя работа № 4	
5	Исследование целевого продукта физико-химическими	ПК-3	Знает фундаментальные химические понятия	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6)	Зачет

	методами			домашняя работа № 5	
			Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6) домашняя работа № 5	
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6) домашняя работа № 5	
		ОПК-7	Знает методы безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6) домашняя работа № 5	Зачет
			Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6) домашняя работа № 5	
			Владеет методами безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 6, (ПР-6) домашняя работа № 5	
6	Качественный и количественный анализ полученного соединения	ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	Зачет
			Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по качественному и	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	

			количественному анализу		
			Владеет: навыками использования полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по качественному и количественному анализу	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	
		ПК-7	Знает методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	Зачет
			Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	
			Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Подготовка теории по лабораторной работе № 7-8, (ПР-6) домашняя работа № 6	
8	Защита результатов проектной деятельности	ОПК-1	Знает: теоретические основы фундаментальных разделов химии	подготовка к защите проекта	Зачет
			Умеет: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений	подготовка к защите проекта	
			Владеет: навыками использования полученных знаний	подготовка к защите проекта	

			теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач по синтезу неорганических соединений		
		ПК -3	Знает фундаментальные химические понятия	подготовка к защите проекта	Зачет
			Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	подготовка к защите проекта	
			Владеет системой фундаментальных химических понятий	подготовка к защите проекта	

II. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
(ОПК-1) способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	знает (пороговый уровень)	Знает теоретические основы фундаментальных разделов химии	Знание основных теорий общей и неорганической химии	Знание теории строения атома Знание основ атомно-молекулярной теории Знание основных законов химии Знание теории растворения Знание теории электролитической диссоциации Знание химии элементов и их соединений
	умеет (продвинутый)	Умеет использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении	Умение проводить химический эксперимент и объяснять результаты,	Умение проводить химический эксперимент по предложенной методике Умение использовать знания о химии элементов и их

		профессиональных задач	используя теоретические знания	соединений Умение объяснять наблюдаемые явления, используя химические теории Умение решать задачи
	владеет (высокий)	Сформированное, прочное, уверенное владение навыками использования полученных знаний теоретических основных фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Владение навыками химического эксперимента, Владение основными теоретическими законами и закономерностями при объяснении наблюдаемых явлений	Владение практикой химического эксперимента Понимание взаимосвязи между теорией и практикой, способность уверенно использовать теоретические знания и практические навыки
ПК-3 Владение системой фундаментальных химических понятий	знает (пороговый уровень)	Знает фундаментальные химические понятия	Знает фундаментальные понятия атомно-молекулярной теории Знает фундаментальные понятия термодинамики и кинетики Знает фундаментальные понятия теории растворов Знает фундаментальные понятия теории комплексных соединений Знает фундаментальные понятия окислительно	Знает понятия: вещество, химический элемент, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса, моль, молярная масса, относительная плотность, молярная и нормальная концентрация, раствор, массовая доля, окислитель, восстановитель, рН, произведение растворимости и др.

			восстановительных процессов	
	умеет (продвинутый)	Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	<p>Умеет использовать фундаментальные понятия атомно-молекулярной теории</p> <p>Умеет использовать фундаментальные понятия термодинамики и кинетики</p> <p>Умеет использовать фундаментальные понятия теории растворов</p> <p>Умеет использовать фундаментальные понятия теории комплексных соединений</p> <p>Умеет использовать фундаментальные понятия окислительно-восстановительных процессов</p>	<p>Умеет использовать понятия: вещество, химический элемент, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса, моль, молярная масса, относительная плотность, молярная и нормальная концентрация, раствор, массовая доля, окислитель, восстановитель, рН, произведение растворимости и др.</p>
	владеет (высокий)	Владеет системой фундаментальных химических понятий	<p>Владеет системой фундаментальных понятий атомно-молекулярной теории</p> <p>Владеет системой фундаментальных понятий термодинамики и кинетики</p> <p>Владеет системой</p>	<p>Владеет системой фундаментальных понятий: вещество, химический элемент, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса, моль, молярная масса, относительная плотность,</p>

			<p>фундаментальные понятия теории растворов</p> <p>Владеет системой фундаментальные понятия теории комплексных соединений</p> <p>Владеет системой фундаментальные понятия окислительно восстановительных процессов</p>	<p>молярная и нормальная концентрация, раствор, массовая доля, окислитель, восстановитель, рН, произведение растворимости и др.</p>
<p>ПК-7 Владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>Знает методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</p>	<p>Знает методы безопасного обращения с химическими веществами</p> <p>Знает физические и химические свойства основных классов химических веществ</p>	<p>Знает правила и методы работы с металлами, кислотами, щелочами, солями.</p> <p>Знает правила и методы работы химической посудой</p> <p>Знает химические и физические свойства основных классов неорганических веществ</p>
	<p>умеет (продвинутой)</p>	<p>Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</p>	<p>Умеет использовать методы безопасного обращения с химическими веществами</p> <p>Умеет использовать знания о физических и химических свойствах основных классов</p>	<p>Умеет использовать правила и методы работы с металлами, кислотами, щелочами, солями.</p> <p>Умеет использовать правила и методы работы химической посудой</p> <p>Умеет</p>

			химических веществ	использовать химические и физические свойства основных классов неорганических веществ
	владеет (высокий)	Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	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

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

1. Семинар/устный опрос

Семинар/устный опрос (ОС-2)

(Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.)

2. Зачет (Средство промежуточного контроля) – защита проекта

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

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

Отметка "Хорошо"

1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".

5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по дисциплине «Проект по синтезу неорганических соединений»
04.03.01 «Химия»
Профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки (очная)

Владивосток
2018

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 наливании 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. Рекомендуются 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, делает 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:



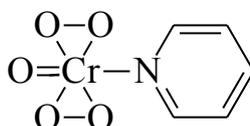
Для разложения избытка H_2O_2 смесь оставить стоять при комнатной температуре или нагревать в течение 5 минут на водяной бане. Затем раствор нейтрализовать разбавленной соляной кислотой, охладить его и отфильтровать на воронке Бюхнера уголь и кристаллы синтезируемого соединения. Смесь на фильтре промыть 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. $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{NCS})_6]$ - красное кристаллическое вещество, растворимое в воде и спирте, не растворимое в эфире.

3. **Триоксалатохромат(III) калия**, $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. 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 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 $400\text{-}3700\text{ см}^{-1}$, 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°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) (пурпуреосоли).



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 $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$.

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 добавлять 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. Гексанитритокобальтат(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.