Подписано и утверждено в СЭД 18.08.2022 15:22:06ИД задачи 2752757

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143631	Общая и неорганическая химия

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химия 2. Химия, физика и механика материалов 3. Фундаментальная и прикладная химия 4. Химическое материаловедение 5. Химия	**Код ОП** 1. 04.03.01/33.01 2. 04.03.02/33.01 3. 04.05.01/33.01 4. 04.03.02/33.02 5. 04.00.00/33.01
Направление подготовки 1. Химия; 2. Химия, физика и механика материалов; 3. Фундаментальная и прикладная химия; 4. Химия	**Код направления и уровня подготовки** 1. 04.03.01; 2. 04.03.02; 3. 04.05.01; 4. 04.00.00

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гаврилова Людмила Яковлевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной химии
2	Кочетова Надежда Александровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии
3	Нохрин Сергей Семенович	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной химии

Согласовано:

Управление образовательных программ Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Общая и неорганическая химия

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин, позволяющих сформировать теоретические знания и практические навыки об исследовании неорганических веществ. Дисциплины «Общая химия», «Основы химической термодинамики» изучаются в первом семестре и дают общую картину о строении атомов, простых и сложных веществ; формируют умения прогнозировать некоторые физические и химические свойства веществ исходя из их строения, устанавливать возможность протекания химической реакции в заданном направлении, рассчитывать скорость, выход продуктов реакции. Дисциплины «Химия s, p и 3d-элементов», «Химия d и f-элементов» углубляют у студентов представления о свойствах соединений химических элементов, основанное на Периодическом законе Д.И. Менделеева, с использованием современных сведений о строении вещества и других вопросов теоретической химии. Уделяется внимание проблеме распространенности и распределения элементов в земной коре, принципам переработки минерального сырья, а также оценке практического значения элементов и их соединений. Дисциплины «Лабораторный практикум по общей химии» и «Лабораторный практикум по неорганической химии» формируют практические навыки безопасного обращения и исследования разнообразных химических соединений основных элементов Периодической системы.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Химия d и f-элементов	2
2	Химия s, p и 3d-элементов	4
3	Лабораторный практикум по неорганической химии	8
4	Общая химия	2
5	Лабораторный практикум по общей химии	4
6	Основы химической термодинамики	3
	ИТОГО по модулю:	23

1.3.Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Аналитическая химия и физические методы исследования 2. Аналитическая химия 3. Физическая химия 4. Физическая химия

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Лабораторный практикум по неорганической химии	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химическое материаловедение)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов,

	исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химия)**	используемых для проведения научных исследований в профильной области П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химия, физика и механика материалов)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований	З-2 - Формулировать требования к оформлению результатов исследований

	на основе информационной и библиографической культуры **(Химическое материаловедение)**	У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-2 - Оформлять результаты исследовательской деятельности в виде обзоров литературы, справок, методик в соответствии с принятыми в профессиональной области требованиями У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химия)**	З-2 - Формулировать требования к оформлению результатов исследований У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-2 - Оформлять результаты исследовательской деятельности в виде обзоров литературы, справок, методик в соответствии с принятыми в профессиональной области требованиями У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений

	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химия, физика и механика материалов)**	З-2 - Формулировать требования к оформлению результатов исследований У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-2 - Оформлять результаты исследовательской деятельности в виде обзоров литературы, справок, методик в соответствии с принятыми в профессиональной области требованиями У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
	ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе **(Химическое материаловедение)**	З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности У-2 - Выбирать стиль оформления научных и научно-технических отчетов, тезисов докладов на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе П-1 - Иметь опыт представления результатов научно-исследовательской /научно-технической работы на русском и английском языках в устной речи и письменных документах Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу

	ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе **(Химия)**	З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности У-2 - Выбирать стиль оформления научных и научно-технических отчетов, тезисов докладов на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе П-1 - Иметь опыт представления результатов научно-исследовательской /научно-технической работы на русском и английском языках в устной речи и письменных документах Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу
	ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе **(Химия, физика и механика материалов)**	З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности У-2 - Выбирать стиль оформления научных и научно-технических отчетов, тезисов докладов на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе П-1 - Иметь опыт представления результатов научно-исследовательской /научно-технической работы на русском и английском языках в устной речи и письменных документах Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу
	ПК-1 - Способен планировать работу и	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое

	выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках **(Фундаментальная и прикладная химия)**	исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов
	ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием **(Химическое материаловедение)**	З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности З-4 - Демонстрировать понимание методов исследования процессов различной природы с участием химических веществ У-1 - Проводить синтез веществ и получение материалов разной природы с использованием имеющихся методик У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности У-4 - Проводить исследования процессов различной природы с участием химических веществ с использованием серийного научного оборудования П-1 - Владеть известными приемами и методами синтеза веществ и материалов П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы П-4 - Иметь навыки исследования процессов различной природы с участием химических веществ на серийном научном оборудовании

	ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием **(Химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории З-4 - Демонстрировать понимание методов исследования процессов различной природы с участием химических веществ У-1 - Проводить синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности У-4 - Проводить исследования процессов различной природы с участием химических веществ с использованием серийного научного оборудования П-1 - Владеть известными приемами и методами синтеза веществ и материалов П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы с соблюдением норм техники безопасности П-4 - Иметь навыки исследования процессов различной природы с участием химических веществ на серийном научном оборудовании
	ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием **(Химия, физика и механика материалов)**	З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности З-4 - Демонстрировать понимание методов исследования процессов различной природы с участием химических веществ

		У-1 - Проводить синтез веществ и получение материалов разной природы с использованием имеющихся методик У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности У-4 - Проводить исследования процессов различной природы с участием химических веществ с использованием серийного научного оборудования П-1 - Владеть известными приемами и методами синтеза веществ и материалов П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы П-4 - Иметь навыки исследования процессов различной природы с участием химических веществ на серийном научном оборудовании
	ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химическое материаловедение)**	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения научно-исследовательских материаловедческих задач З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности

		П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы
	ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химия)**	З-1 - Перечислить экспериментальные методы и описать их техническое исполнение для решения конкретной научно-исследовательской задачи З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы
	ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химия, физика и механика материалов)**	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения научно-исследовательских материаловедческих задач З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов

		П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы
	ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках З-2 - Демонстрировать понимание принципов анализа и систематизации результатов НИР и НИОКР У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными
	ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей

	ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химическое материаловедение)**	З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической материаловедческой задачи З-2 - Перечислить способы и методы подготовки химических и материаловедческих объектов научно-технических разработок для проведения технологических испытаний в своей профессиональной деятельности У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи У-2 - Готовить различные химические и материаловедческие объекты научно-технических разработок для проведения технологических испытаний П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с химическими и материаловедческими объектами научно-технических разработок
	ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химия)**	З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической задачи З-2 - Перечислить способы и методы подготовки объектов различных химических и смежных производств и научно-технических разработок для технологических испытаний в своей профессиональной деятельности У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи У-2 - Готовить объекты различных химических и смежных производств и научно-технических разработок исследования для проведения испытаний П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся)

		для решения конкретной технологической задачи П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с технологическими объектами различных химических и смежных производств и научно-технических разработок
	ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химия, физика и механика материалов)**	З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической материаловедческой задачи З-2 - Перечислить способы и методы подготовки химических и материаловедческих объектов научно-технических разработок для проведения технологических испытаний в своей профессиональной деятельности У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи У-2 - Готовить различные химические и материаловедческие объекты научно-технических разработок для проведения технологических испытаний П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с химическими и материаловедческими объектами научно-технических разработок
Лабораторный практикум по общей химии	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление

		Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химическое материаловедение)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химия, физика и механика материалов)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования

		Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химическое материаловедение)**	З-2 - Формулировать требования к оформлению результатов исследований У-2 - Оформлять результаты исследовательской деятельности в виде обзоров литературы, справок, методик в соответствии с принятыми в профессиональной области требованиями У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры	З-2 - Формулировать требования к оформлению результатов исследований У-2 - Оформлять результаты исследовательской деятельности в виде обзоров литературы, справок, методик в соответствии с принятыми в профессиональной области требованиями У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с

	(Химия)	данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химия, физика и механика материалов)**	З-2 - Формулировать требования к оформлению результатов исследований У-2 - Оформлять результаты исследовательской деятельности в виде обзоров литературы, справок, методик в соответствии с принятыми в профессиональной области требованиями У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
	ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе **(Химическое материаловедение)**	З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности П-2 - Иметь опыт написания и оформления отчетов, тезисов, подготовки презентаций по результатам собственной научно-исследовательской / научно-технической работы на русском и английском языках в соответствии со сформированной информационной и библиографической культурой Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении

		Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу
	ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе **(Химия)**	З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности П-2 - Иметь опыт написания и оформления отчетов, тезисов, подготовки презентаций по результатам собственной научно-исследовательской / научно-технической работы на русском и английском языках в соответствии со сформированной информационной и библиографической культурой Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу
	ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе **(Химия, физика и механика материалов)**	З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности П-2 - Иметь опыт написания и оформления отчетов, тезисов, подготовки презентаций по результатам собственной научно-исследовательской / научно-технической работы на русском и английском языках в соответствии со сформированной информационной и библиографической культурой Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу

	ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР
	ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием **(Химическое материаловедение)**	З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности У-1 - Проводить синтез веществ и получение материалов разной природы с использованием имеющихся методик У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности П-1 - Владеть известными приемами и методами синтеза веществ и материалов П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы
	ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием **(Химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории У-1 - Проводить синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

		П-1 - Владеть известными приемами и методами синтеза веществ и материалов П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы с соблюдением норм техники безопасности
	ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием **(Химия, физика и механика материалов)**	З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности У-1 - Проводить синтез веществ и получение материалов разной природы с использованием имеющихся методик У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности П-1 - Владеть известными приемами и методами синтеза веществ и материалов П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы
	ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химическое материаловедение)**	З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы
	ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач	З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов

	химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химия)**	П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы
	ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химия, физика и механика материалов)**	З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы
	ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными
	ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей
	ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы	З-2 - Перечислить способы и методы подготовки химических и материаловедческих объектов научно-

	испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химическое материаловедение)**	технических разработок для проведения технологических испытаний в своей профессиональной деятельности У-2 - Готовить различные химические и материаловедческие объекты научно-технических разработок для проведения технологических испытаний П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с химическими и материаловедческими объектами научно-технических разработок
	ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химия)**	З-2 - Перечислить способы и методы подготовки объектов различных химических и смежных производств и научно-технических разработок для технологических испытаний в своей профессиональной деятельности У-2 - Готовить объекты различных химических и смежных производств и научно-технических разработок исследования для проведения испытаний П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с технологическими объектами различных химических и смежных производств и научно-технических разработок
	ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации **(Химия, физика и механика материалов)**	З-2 - Перечислить способы и методы подготовки химических и материаловедческих объектов научно-технических разработок для проведения технологических испытаний в своей профессиональной деятельности У-2 - Готовить различные химические и материаловедческие объекты научно-технических разработок для проведения технологических испытаний П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с химическими и материаловедческими объектами научно-технических разработок
Общая химия	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях

	междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков **(Фундаментальная и прикладная химия)**	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химическое материаловедение)**	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химия)**	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химия, физика и механика материалов)**	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию

		Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химическое материаловедение)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств

		П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химия, физика и механика материалов)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и

	библиографической культуры **(Химическое материаловедение)**	осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам,

		практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химия, физика и механика материалов)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
Основы химической термодинамики	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием

	знаний и практических навыков **(Фундаментальная и прикладная химия)**	соответствующих целям подходов и методов Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химическое материаловедение)**	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химия)**	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химия, физика и механика материалов)**	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности

Химия d и f-элементов	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химическое материаловедение)**	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химия)**	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые

	знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химия, физика и механика материалов)**	для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химическое материаловедение)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области

	современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химия, физика и механика материалов)**	Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химическое материаловедение)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований

	научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химия)**	З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химия, физика и механика материалов)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
Химия s, p и 3d-элементов	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и

	фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков **(Фундаментальная и прикладная химия)**	прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химическое материаловедение)**	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химия)**	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые

	знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности **(Химия, физика и механика материалов)**	для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химическое материаловедение)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов

	профессиональной деятельности **(Химия)**	исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности **(Химия, физика и механика материалов)**	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области **(Фундаментальная и прикладная химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химическое материаловедение)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы,

		формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями П-2 - Иметь опыт написания обзоров литературы, справок, методик экспериментов, описания и обсуждения результатов экспериментов на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химия)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями П-2 - Иметь опыт написания обзоров литературы, справок, методик экспериментов, описания и обсуждения результатов экспериментов на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений

	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры **(Химия, физика и механика материалов)**	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями П-2 - Иметь опыт написания обзоров литературы, справок, методик экспериментов, описания и обсуждения результатов экспериментов на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия d и f-элементов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кочетова Надежда Александровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № _6_ от _15.10.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Кочетова Надежда Александровна, Доцент, физической и неорганической химии**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Особенности химии переходных элементов	Переходные элементы. Отличие d-элементов второго и третьего переходных рядов от 3d-элементов. Свойства свободных и связанных атомов d-элементов (электронные конфигурации, атомные радиусы, потенциалы ионизации, ОЭО, координационные числа, характеристические степени окисления), закономерности их изменения в периодах и группах. Простые вещества d-элементов. Особенности химической связи в простых веществах. Характер изменения физических и химических свойств простых веществ d-элементов в периодах и группах. Оксиды и гидроксиды d-элементов. Изменение их кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств в периодах и группах. Сложнооксидные соединения d-элементов. Понятие о нестехиометрии. Комплексные соединения d-элементов. Особенности химии водных растворов соединений d-элементов.
2	Подгруппа скандия и 4f-элементы (лантаниды)	Общая характеристика подгруппы скандия и 4f-элементов (редкоземельных элементов, РЗЭ). Нахождение РЗЭ в природе, изотопный состав. Цериевая и иттриевая группы. Положение в периодической системе, строение атомов, изменение атомных и ионных радиусов, энергий ионизации, характеристические степени окисления и координационные числа атомов. Лантанидное сжатие. Сравнение физических свойств простых веществ подгруппы скандия, галлия, лантанидов и щелочноземельных металлов: энергии атомизации, температур

		плавления, оптических и магнитных свойств. Химические свойства простых веществ подгруппы скандия и лантанидов, методы получения. Сложные соединения РЗЭ. Закономерности в строении, свойствах и методах получения оксидов. Гидроксиды, галогениды и соли кислородсодержащих кислот в степени окисления +3. Гидриды. Комплексные соединения: координационные числа, устойчивость. Использование комплексных соединений для разделения РЗЭ (экстракция, ионный обмен). Соединения лантанидов в степени окисления +2 и +4. Применение РЗЭ. Другие способы разделения РЗЭ: дробные кристаллизация и осаждение.
3	Ранние 4d- и 5d-металлы периодической системы Д.И. Менделеева	Сходство свойств ранних 4d- и 5d-элементов и форм их соединений, их особенности. Положение ранних 4d- и 5d-элементов в периодической системе Д.И. Менделеева. Закономерности в изменении изотопного состава природной смеси элементов. Электронные конфигурации элементов, их особенности. Сопоставление величин атомных радиусов, потенциалов ионизации, ОЭО, степеней окисления, координационных чисел атомов ранних 4d- и 5d-элементов. Формы нахождения в природе. Строение, физические и химические свойства простых веществ. Методы получения, области применение простых веществ. Сопоставление строения и свойств высших характеристических оксидов Э2On и соответствующих им гидроксидов (гидратов). Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений в подгруппах и периодах. Характеристика катионных и анионных форм соединений элементов в высшей степени окисления. Галогениды, их отношение к воде. Комплексные соединения элементов. Конденсация оксоанионов: изо- и гетерополисоединения. Пероксосоединения. Сульфиды, тиосоли. Соединения ранних 4d- и 5d-элементов в низких степенях окисления. Кластеры, «сини», «бронзы», карбонилы. Кратные связи металл – металл. Соединения внедрения, водородные соединения.
4	Платиновые металлы	Особенность восьмой группы Периодической системы Д.И. Менделеева. Деление d-элементов VIII группы на семейства железа и платиновых металлов. Триады: железа, палладия и платины. Платиновые металлы: изотопный состав, распространенность в природе. Сравнение электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации, характеристических степеней окисления и координационных чисел элементов платиновых металлов и подгруппы железа. Платиновые металлы: рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина. Диаграммы Латимера. Сопоставление свойств соединений рутения, осмия, платины в различных степенях окисления. Закономерности в физических и химических свойствах простых веществ. Изменение температур плавления и кипения, плотности в горизонтальных триадах и вертикальных диадах. Условия образования химических соединений. Отношение металлов к кислотам и щелочам. Отношение платины и палладия к водороду. Получение простых веществ. Химические соединения платиновых металлов. Закономерности в изменении устойчивости характеристических степеней окисления в

		соединениях платиновых металлов. Соединения рутения и осмия в степени окисления +8 (оксиды, галогениды, гидроксиды, соли). Соединения родия и рутения в степени окисления +3 (оксиды, гидроксиды и соли). Соединения иридия, платины и палладия в степени окисления +4 (оксиды, галогениды, гидроксиды, соли). Сравнение состава и свойств соединений платиновых металлов и железа в степени окисления +6. Фториды платины. Комплексные соединения платиновых металлов: типы, изомерия, влияние природы лиганда и электронной конфигурации центрального атома на строение комплексного иона. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений. Применение простых веществ и соединений платиновых металлов.
5	4d- и 5d-металлы I и II групп периодической системы Д.И. Менделеева	Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, потенциалов ионизации, ОЭО, характеристических степеней окисления и координационных чисел атомов элементов I, II A и I, II B групп. Закономерности в изменении изотопного состава природной смеси 4d- и 5d-элементов первой и второй групп периодической системы Д.И. Менделеева. Природные соединения элементов. Сопоставление физических и химических свойств простых веществ рассматриваемых элементов. Принципы получения простых веществ, аффинаж золота, понятие о пробе. Характеристические соединения элементов в степени окисления (I) и (II): диспропорционирование ионов Me (I), сопоставление строения и свойств характеристических соединений (оксидов, гидроксидов, галогенидов). Кислородсодержащие соли, различие в устойчивости, растворимости. Комплексные соединения (аммиакаты, цианиды, галогениды): координационные числа, зависимость формы координационного полиэдра от электронной конфигурации центрального атома и природы лиганда. Строение и свойства соединений серебра и золота со степенями окисления (III). Применение металлов и сплавов, соединений элементов.
6	5f-элементы (актиниды)	Актиниды. Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации, характеристических степеней окисления, координационных чисел актинидов подгруппы тория и берклия. Основные типы соединений актинидов. Нахождение в природе. Физические и химические свойства простых веществ (взаимодействие с неметаллами, водой, кислотами, щелочами). Получение урана и тория. Применение урана и других актинидов. Сопоставление свойств соединений 4f и 5f-элементов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	учебно-	Технология	ОПК-1 - Способен	Д-3 -

ое воспитание	исследовательская, научно-исследовательская	самостоятельной работы	использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия d и f-элементов

Электронные ресурсы (издания)

1. Кульман, А. Г.; Общая и неорганическая химия : учебное пособие.; Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, Москва; 1952; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213953 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ахметов, Н. С.; Общая и неорганическая химия : Учеб. для вузов.; Высшая школа, Москва; 1998 (87 экз.)

2. Угай, Я. А.; Общая и неорганическая химия : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2004 (57 экз.)

3. Росин, И. В.; Общая и неорганическая химия. Современный курс : учебное пособие для бакалавров и специалистов.; Юрайт, Москва; 2012 (29 экз.)

4. Степин, Б. Д., Степин, Б. Д.; Неорганическая химия : [Учеб. для хим. и хим.-технол. вузов].; Высшая школа, Москва; 1994 (57 экз.)

5. , Балдина, Л. И., Гусева, А. Ф., Атманских, И. Н., Кочетова, Н. А., Кочетова, Н. А.; Неорганическая химия. Химия d- и f-элементов : практикум.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (120 экз.)

6. , Гусева, А. Ф., Атманских, И. Н., Балдина, Л. И., Анимица, И. Е., Нохрин, С. С., Кочетова, Н. А.; Общая и неорганическая химия : учебный справочник.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2012 (120 экз.)

7. Ахметов, Н. С.; Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2014 (51 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия d и f-элементов

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	**Не требуется**
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	**Не требуется**

		соответствии с количеством студентов	

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия s, p и 3d-элементов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гусева Анна Федоровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № _6_ от _15.10.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Гусева Анна Федоровна, Доцент, физической и неорганической химии**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	I А и II А группа периодической системы Д. И. Менделеева	Общая характеристика элементов. Строение атомов. Особенности электронного строения атомов лития и бериллия. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по подгруппе. Изменение металлических свойств в подгруппе. Возможные степени окисления элементов II А и I А группы исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения простых веществ из них. Строение и физические свойства простых веществ: изменение плотности, температур плавления с увеличением атомного номера по подгруппе. Химические свойства простых веществ. Изменение стандартных электродных потенциалов, изменение восстановительных свойств. Отношение к простым веществам. Отношение металлов к водороду, кислороду, галогенам, азоту, углероду, сере, металлам, воде. Отношение бериллия и магния к кислотам и щелочам. Диагональное сходство лития и магния, бериллия и алюминия. Кислородные соединения металлов: оксиды, пероксиды и надпероксиды щелочных и щелочноземельных металлов, озониды щелочных металлов. Их получение, строение и характер химических связей, свойства, применение. Изменение термической устойчивости и состава кислородных соединений по подгруппе. Отношение к воде. Соединения с неметаллами (гидриды, нитриды, галогениды, сульфиды). Получение, строение и свойства. Изменение температуры плавления и электропроводности галогенидов в рядах литий-цезий и бериллий-барий. Гидроксиды. Получение,

		свойства, строение, применение. Диссоциация гидроксидов. Изменение силы оснований в ряду гидроксид лития – гидроксид цезия; гидроксид бериллия - гидроксид бария. Изменение термической устойчивости. Общие принципы промышленного получения. Соли. Галогениды. Особенности строения галогенидов бериллия. Растворимые и нерастворимые соли металлов. Бериллаты, их получение. Магнезиальный цемент. Изменение термической устойчивости карбонатов, сульфатов, нитратов в подгруппах. Двойные соли. Кристаллогидраты. Комплексообразующая способность ионов металлов. Жесткость воды и методы ее устранения. Переработка и использование природных соединений кальция (известь, мел, мрамор). Сода. Способы ее получения в промышленности. Особенности химии лития и бериллия. Области применения, вытекающие из физических и химических свойств простых и сложных веществ. Биогенная роль элементов. Токсичность соединений.
2	III А группа периодической системы Д. И. Менделеева	Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по подгруппе. Изменение неметаллических и металлических свойств в подгруппе. Возможные степени окисления элементов III А группы исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения простых веществ из них. Строение и физические свойства простых веществ: изменение типа проводимости и температур плавления в ряду B-Al-Ga-In-Tl. Химические свойства простых веществ. Изменение окислительных и восстановительных свойств. Отношение к простым веществам, воде, кислотам с неокисляющим и окисляющим анионом, щелочам. Строение, физические и химические свойства соединений элементов III А группы в положительных степенях окисления. Соединения элементов в степени окисления +3. Закономерность изменения устойчивости максимальной степени окисления и ее причины. Оксиды, гидроксиды, кислородсодержащие соли, галогениды и халькогениды: их строение, физические и химические свойства: закономерности изменения кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств. Соли металлов в катионной и анионной форме, условия их получения. Способы получения оксидов, гидроксидов, солей, галогенидов, халькогенидов элементов в степени окисления +3. Алюмосиликаты, их строение. Элементы в с.о. +3 как комплексообразователи. Криолит, квасцы, гидроксо- и гидридо-комплексы. Нитрид бора, его полиморфные модификации, их строение. Боразол, его сходство с бензолом. Особенности строения и свойств орта-, мета- и полиборных кислот. Тетраборная кислота и тетрабораты. Бура. Боросиликатные стекла. Оксид алюминия, особенности строения и свойств. Корунд, производство монокристаллов корунда и рубина. Водородные соединения бора (бораны). Строение бороводородов, трехцентровая «банановая» связь, физические и химические свойства, получение. Причины реакционной способности и склонности к комплексообразованию. Полимерные гидриды алюминия, галлия, индия, таллия. Алюмогидрид лития, его использование в качестве восстановителя. Краткая характеристика

		соединений элементов IIIA группы в степени окисления +1. Закономерность изменения устойчивости с.о. +1 в подгруппе. Характеристика свойств оксида и гидроксида таллия (+1), их сходство с соединениями щелочных металлов. Соли таллия (+1), их сходство с соединениями щелочных металлов и серебра. Области применения, вытекающие из физических и химических свойств простых и сложных веществ. Биогенная роль элементов. Токсичность соединений.
3	IV А группа периодической системы Д. И. Менделеева	Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по подгруппе. Изменение неметаллических и металлических свойств в подгруппе. Возможные степени окисления элементов IV А группы исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения простых веществ из них. Строение и физические свойства простых веществ: аллотропные модификации углерода, кремния, германия, олова. Изменение типа проводимости и температур плавления в ряду C-Si-Ge-Sn-Pb. Химические свойства простых веществ. Изменение окислительных и восстановительных свойств. Отношение к простым веществам и сложным веществам: воде, кислотам с неокисляющим и окисляющим анионом, щелочам. Характеристика водородных соединений. Изменение термической устойчивости ЭН4, их восстановительной способности. Соединения элементов в отрицательных степенях окисления. Характеристика строения и свойств карбидов, силицидов, германидов. Строение, физические и химические свойства соединений элементов IVA группы в положительных степенях окисления. Соединения элементов в характеристических степенях окисления: +4 и +2. Закономерность изменения устойчивости максимальной степени окисления и ее причины. Оксиды, кислоты, соли, галогениды и халькогениды: их строение, физические и химические свойства: закономерности изменения кислотно-основных, окислительновосстановительных свойств. Способы получения оксидов, кислот, солей, галогенидов, халькогенидов элементов в степени окисления +2 и +4. Силикатные стекла: состав, получение. Цемент: состав, получение. Карбонилы металлов. Углерод-азотные соединения: мочевина, цианаты и тиоцианаты, циановодород и цианиды: их строение, получение, краткая характеристика физических и химических свойств. Области применения, токсичность соединений.
4	V А группа периодической системы Д. И. Менделеева (пниктогены)	Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по подгруппе. Возможные степени окисления элементов V А группы исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения простых веществ из них. Строение и физические свойства простых веществ: аллотропные модификации фосфора, мышьяка, сурьмы, висмута. Изменение типа проводимости и температур плавления в ряду N-P-As-Sb-Bi. Химические свойства простых веществ. Изменение окислительных и восстановительных свойств. Отношение к простым веществам, воде, кислотам с неокисляющим и окисляющим анионом, щелочам. Соединения в отрицательных степенях окисления. Характеристика

		водородных соединений. Изменение термической устойчивости ЭН3, их восстановительной способности, растворимости в воде; изменение основных свойств водных растворов, способности к комплексообразованию. Характеристика пниктогенидов. Соединения азота в отрицательных нехарактеристических степенях окисления: гидразин, гидроксиламин, азид водорода. Их строение, физические и химические свойства. Сравнение окислительно-восстановительных, основных свойств аммиака, гидразина и гидроксиламина, их способности к комплексообразованию. Соли аммония, гидразиния, гидроксиламмония, их термическая устойчивость. Соединения элементов VA группы в положительных степенях окисления. Соединения элементов в характеристических степенях окисления: +5 и +3. Закономерность изменения устойчивости максимальной степени окисления и ее причины. Оксиды, кислоты, соли, галогениды и халькогениды: их строение, физические и химические свойства: закономерности изменения кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств. Мета-, орто-, полифосфорная кислоты, мета-, орто- и полифосфаты. Способы получения оксидов, кислот, солей, галогенидов, халькогенидов элементов в степени окисления +3 и +5. Соединения элементов VA группы в положительных нехарактеристических степенях окисления: оксиды азота (I), (II) и (IV), фосфорноватистая кислота и гипофосфиты: строение, получение, физические и химические свойства. Области применения, токсичность соединений.
5	VI A группа периодической системы Д. И. Менделеева (халькогены)	Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по подгруппе. Возможные степени окисления кислорода и халькогенов исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения простых веществ из них. Строение и физические свойства простых веществ: аллотропные модификации кислорода, серы, селена, теллура. Изменение типа проводимости и температур плавления в ряду O-S-Se-Te. Химические свойства простых веществ. Изменение окислительных и восстановительных свойств. Отношение к простым веществам, воде, кислотам, щелочам. Соединения кислорода, серы, селена и теллура в отрицательных степенях окисления. Изменение термической устойчивости халькогеноводородов, их восстановительной способности, растворимости в воде; изменение кислотных свойств халькогеноводородных кислот. Классификация сульфидов по отношению к воде и водным растворам кислот, полисульфидов и сульфидов щелочных металлов и аммония. Области применения, токсичность соединений. Соединения халькогенов в характеристических степенях окисления: +6 и +4. Закономерность изменения устойчивости максимальной степени окисления и ее причины. Оксиды, кислоты, халькогенаты и халькогениты, галогениды и оксогалогениды: их строение, физические и химические свойства: закономерности изменения кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств. Термическая устойчивость солей. Способы получения. Соединения халькогенов в положительных нехарактеристических степенях окисления:

		оксиды серы (I) и (III), сульфоксиловая, тиосернистая, дитионистая, тиосерная, дитионовая, политионовые кислоты и их соли: строение, получение, физические и химические свойства. Пероксосоединения: пероксомоносерная и пероксодисерная кислоты: строение, окислительно-восстановительные свойства. Области применения, токсичность соединений.
6	VII А группа периодической системы Д. И. Менделеева (галогены)	Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по подгруппе. Возможные степени окисления галогенов исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения простых веществ из них. Строение и физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ. Изменение окислительных и восстановительных свойств. Отношение к простым веществам, воде, кислотам, щелочам. Соединения галогенов в отрицательных степенях окисления. Характеристика галогеноводородов. Изменение термической устойчивости галогеноводородов, их восстановительной способности, растворимости в воде; изменение кислотных свойств галогеноводородных кислот. Способы получения галогеноводородов. Галогениды, их классификация по кислотно-основным свойствам. Качественные реакции на галогенид-ионы. Области применения, токсичность соединений. Кислородсодержащие кислоты галогенов, их соли: их строение, физические и химические свойства: закономерности изменения кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств. Термическая устойчивость солей. Способы получения кислот и солей. Общая характеристика оксидов галогенов и межгалогенных соединений. Строение, устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Основные способы получение оксидов и межгалогенных соединений. Области применения, токсичность соединений.
7	3d-металлы	Соединения хрома и марганца в высшей степени окисления. Оксиды, гидроксиды, их строение и физические свойства. Закономерности изменения кислотно-основных свойств в подгруппе. Изополисоединения Cr в высшей степени окисления. Окислительные свойства соединений 3d-металлов в высшей степени окисления, закономерности их изменения в периоде. Изменение устойчивости максимальной степени окисления в периоде, ее причины. Растворимые и нерастворимые хроматы. Окраска соединений в высшей с.о.. Пероксосоединения хрома, их получение и окраска, возможность их использования для идентификации металлов. Соединения марганца, хрома, в более низких степенях окисления. Закономерности изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов марганца в степенях окисления +7, +6, +5, +4, +3, +2. Получение перманганатов, манганатов, гипоманганатов, манганитов, оксидов марганца в разных степенях окисления. Устойчивость соединений марганца в положительных степенях окисления в водном растворе. Оксид и гидроксид хрома (III), их отношение к кислотам и щелочам. Соли хрома (III) в катионной и анионной форме.

		Окислительная и восстановительная способность соединений хрома (III). Окраска соединений хрома (III). Cr (+3) как комплексообразователь. Причина различной окраски водных растворов Cr (+3). Соединения хрома в с.о. +2: оксиды, гидроксиды, соли. Физические и химические свойства: кислотно-основные, окислительно-восстановительные, способность к комплексообразованию. Окраска соединений хрома (+2). Галогениды и халькогениды хрома в разных степенях окисления. Получение, отношение к воде. Соединения ванадия и титана в высшей степени окисления. Оксиды, гидроксиды, их строение и физические свойства. Оксиды и гидроксиды ванадия (IV), (III), (II), их отношение к кислотам и щелочам. Изменение кислотных свойств оксидов и гидроксидов ванадия с увеличением степени окисления от +2 до +5. Соли ванадия в катионной и анионной форме. Окраска ионов V2+, V3+, VO2+ в водном растворе. Окислительно-восстановительные свойства соединений ванадия (IV), (III), (II). Способность к комплексообразованию. Получение соединений ванадия в с.о. +4, +3, +2. Галогениды и халькогениды ванадия. Способность к образованию тиосолей. Оксиды и гидроксиды титана (III), (II), их отношение к кислотам и щелочам. Изменение кислотных свойств оксидов и гидроксидов титана с увеличением степени окисления от +2 до +4. Соли титана в катионной и анионной формах. Окраска ионов Ti3+, Ti2+ в водном растворе. Окислительно-восстановительные свойства соединений титана (III), (II). Способность к комплексообразованию. Получение соединений титана в с.о. +3, +2. Галогениды и халькогениды титана. Общая характеристика поздних металлов триады железа. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности в ряду Fe–Co-Ni. Возможные степени окисления элементов триады железа исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения простых веществ из них. Производство чугуна и стали. Строение и физические свойства простых веществ: изменение плотности, температур плавления с увеличением атомного номера в триаде железа. Химические свойства простых веществ. Изменение стандартных электродных потенциалов, изменение активности металлов в триаде железа. Положение металлов в ряду напряжений. Отношение металлов к водороду, кислороду, галогенам, азоту, углероду, сере, воде, кислотам, щелочам. Соединения металлов триады железа в с.о. +3 и +2: оксиды, гидроксиды, их строение и физические свойства. Изменение устойчивости с.о. +3 и +2 от железа к никелю. Окислительные и восстановительные свойства соединений Fe, Co, Ni в с.о. +3 и +2, закономерности их изменения в триаде. Причины более высокой окислительной способности соединений Co (+3) и Ni (+3) по сравнению с Fe (+3). Окраска соединений в с.о. +3 и +2. Способность к комплексообразованию элементов триады железа. Изменение устойчивости комплексных соединений в ряду Fe - Co – Ni. Сравнение устойчивости комплексных соединений металлов в с.о. +2 и +3. Соединения металлов триады железа в более высоких с.о. (+6, +5, +4). Ферраты, их сходство по растворимости с сульфатами, окислительные свойства,

		получение. Возможные степени окисления меди и цинка исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения простых веществ из них. Строение и физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ. Изменение стандартных электродных потенциалов, изменение металлической активности. Положение металлов в ряду напряжений. Отношение к кислороду, галогенам, азоту, углероду, сере, металлам, кислотам, щелочам, царской водке. Способы растворения меди, основанные на ее высокой способности к комплексообразованию. Строение, физические и химические свойства оксидов и гидроксидов меди в с.о. +1, +2, +3 и цинка. Изменение кислотно-основных свойств гидроксидов меди с увеличением степени окисления меди в них, изменение их термической устойчивости. Галогениды и халькогениды меди и цинка. Их растворимость в воде, кислотах с окисляющим и неокисляющим анионом. Комплексные соединения меди и цинка. Их строение, окраска, магнитные свойства. Применение комплексных соединений для отделения от других металлов. Области применения, токсичность соединений.
8	VIII А группа периодической системы Д. И. Менделеева	Общая характеристика элементов. Исторические сведения об открытии, происхождение названий элементов. Изотопный состав, распространенность. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов по подгруппе. Причина инертности элементов VIIIA группы. Возможные степени окисления благородных газов исходя из строения атомов. Строение и физические свойства простых веществ. Изменение температур кипения и плавления простых веществ в подгруппе. Химические свойства простых веществ. Изменение химической активности простых веществ в подгруппе. Соединения включения благородных газов. Взаимодействие их со фтором. Соединения благородных газов в степенях окисления +2, +4, +6, +8: фториды, оксиды, гидроксиды, соли. Характеристика их устойчивости, кислотно-основных и окислительновосстановительных свойств. Получение соединений благородных газов. Области применения, вытекающие из физических и химических свойств простых и сложных веществ.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональн	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию

		ой деятельности	естественных наук, в профессиональной деятельности	

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия s, p и 3d-элементов

Электронные ресурсы (издания)

1. Кульман, А. Г.; Общая и неорганическая химия : учебное пособие.; Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, Москва; 1952; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213953 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Угай, Я. А.; Общая и неорганическая химия : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2004 (57 экз.)

2. , Дроздов, А. А., Зломанов, В. П., Мазо, Г. Н., Спиридонов, Ф. М., Третьяков, Ю. Д.; Неорганическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия" : в 3 т. Т. 3, кн. 1. Химия переходных элементов ; Академия, Москва; 2007 (34 экз.)

3. , Дроздов, А. А., Зломанов, В. П., Мазо, Г. Н., Спиридонов, Ф. М., Третьяков, Ю. Д.; Неорганическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия" : в 3 т. Т. 3, кн. 2. Химия переходных элементов ; Академия, Москва; 2007 (30 экз.)

4. Степин, Б. Д., Степин, Б. Д.; Неорганическая химия : [Учеб. для хим. и хим.-технол. вузов].; Высшая школа, Москва; 1994 (57 экз.)

5. Ахметов, Н. С.; Общая и неорганическая химия : Учеб. для вузов.; Высшая школа, Москва; 1998 (87 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

https://dlib.eastview.com/browse/publication/79286

https://dlib.eastview.com/browse/publication/79441

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия s, p и 3d-элементов

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	**Не требуется**
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	**Не требуется**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Лабораторный практикум по
неорганической химии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гусева Анна Федоровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии
2	Кочетова Надежда Александровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № _6_ от _15.10.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Гусева Анна Федоровна, Доцент, физической и неорганической химии**
- **Кочетова Надежда Александровна, Доцент, физической и неорганической химии**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
    - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Получение и изучение свойств соединений IIA и IA групп	Изучение свойств простых веществ: реакций горения магния, кальция, лития, натрия и калия на воздухе. Изучение взаимодействие тех же металлов с водой, магния – с разбавленной соляной кислотой. Получение и изучение свойств соединений металлов IA и IIA группы. Исследование реакции среды водных растворов солей s-металлов. Получение реакцией обмена в растворе малорастворимых соли щелочных и щелочноземельных металлов, которые можно использовать для их идентификации: карбонаты, фториды, ортофосфаты щелочноземельных металлов; ортофосфат и карбонат лития.
2	Элементы IIIA группы	Изучение свойств простых веществ. Изучение взаимодействие алюминия с 20%-м раствором гидроксида натрия, с разбавленной серной кислотой, с концентрированной серной и концентрированной азотной кислотой на холоде и при нагревании. Изучение взаимодействие металлического алюминия с концентрированными водными растворами карбоната натрия и хлорида аммония. Изучение влияние оксидной пленки на химическую активность алюминия. Получение и изучение свойств соединений металлов. Получение борной кислоты из буры. Качественная реакция на соединения бора (получение борноэтилового эфира и его горение, цвет пламени). Исследование кислотности среды водного раствора тетрабората натрия. Получение гидроксида алюминия из водного раствора соли алюминия и изучение его

		растворимости в растворах кислот и щелочей. Изучение взаимодействия водного раствора хлорида алюминия с водным раствором карбоната натрия; взаимодействия тетрагидроксоалюмината натрия с кристаллическим хлоридом аммония. Получение с помощью реакций ионного обмена в растворе малорастворимых солей алюминия, которые можно использовать для идентификации ионов алюминия: ортофосфат, фторид.
3	Элементы IVA группы	Изучение свойств простых веществ. Изучение отношения простых веществ к соляной кислоте, раствору гидроксида натрия и концентрированному раствору азотной кислоты. Изучение свойств соединений в высшей степени окисления. Получение диоксида углерода из мрамора и соляной кислоты в колбе Вюрца и изучение его взаимодействие с водой и раствором гидроксида натрия, используя фенолфталеин; с магниевой стружкой и красным фосфором (при нагревании). Получение кремниевой кислоты из раствора силиката натрия и 24%-ой соляной кислоты. Изучение отношения кремниевой кислоты к растворам щелочей. Исследование кислотности среды водных растворов карбоната, гидрокарбоната, силиката натрия. Изучение реакций взаимодействия водных растворов карбоната, гидрокарбоната, силиката натрия с раствором сульфата меди. Получение двух форм гидроксид олова (IV): ортогидроксида олова (IV) (ортооловянную кислоту, или α-оловянную кислоту) из раствора хлорида олова (IV) и раствора гидроксида натрия и метагидроксида олова (IV) (метаоловянную кислоту, или β-оловянную кислоту) из металлического олова и концентрированного раствора азотной кислоты при нагревании. Изучение отношения гидроксида олова (IV) к растворам кислот и щелочей. Исследование кислотности среды водного раствора хлорида олова (IV). Исследование взаимодействия хлорида олова (IV) с недостатком и избытком раствора сульфида натрия. Изучение окислительных свойств соединений олова и свинца (IV), используя: а) для Sn (IV) - раствор иодида калия в кислой среде; б) для PbO2 - раствор сульфата марганца (II) в азотнокислой среде. Изучение свойств соединений в степени окисления +2. Получение монооксида углерода, используя муравьиную кислоту и концентрированную серную кислоту в колбе Вюрца. Изучение реакции горения; восстановительных свойств монооксида углерода, используя подкисленный раствор перманганата калия. Получение гидроксидов олова и свинца (II) реакцией обмена в растворе и изучение их отношения к разбавленным растворам кислот и щелочей (для гидроксида свинца (II) – к разбавленному раствору HNO3). Изучение кислотности среды водных растворов хлорида олова (II) и нитрата свинца. Получение сульфида олова (II) из водных растворов хлорида олова (II) и гидроксида натрия; получение сульфида свинца из водных растворов нитрата свинца и гидроксида натрия. Изучение окислительно-восстановительные свойства Sn2+ и Pb2+: а) окислительные свойства, используя гранулы цинка; б) восстановительные свойства, используя следующие реактивы: - для олова (II) -

		раствор хлорида железа (III); - для свинца (II) - раствор пероксида водорода в щелочной среде.
4	Простые вещества элементов VA группы и их соединения в отрицательных степенях окисления	Изучение свойств простых веществ. Получите азота в колбе Вюрца, используя кристалли- ческие нитрит калия (натрия) и хлорид аммония. Получение белого фосфора возгонкой красного в атмосфере углекислого газа. Изучение отношения белого фосфора к раствору щелочи при нагревании и к 1 % раствору сульфата меди. Получение мышьяка взаимодействием водного раствора арсенита натрия с гранулами металлического цинка в разбавленной соляной кислоте. Изучение отношения мышьяка, сурьмы и висмута к концентрированной азотной кислоте на холоде и при нагревании. Получение и изучение свойств соединений азота в отрицательных степенях окисления. Исследование кислотности среды вод- ных растворов солей аммония, гидразиния и гидроксиламмония. Изучение восстановительных свойств солей аммония, гидразиния и гидроксиламмония в щелочной среде, используя раствор иодата калия, и окислительных свойств солей гидразиния и гидроксиламмония в кислой среде, используя раствор иодида калия. Изучение реакции комплексообразования с участием аммиака, используя 25 % раствор аммиака и раствор соли никеля (II).
5	Соединения элементов VA группы в положительных степенях окисления	Изучение свойств соединений элементов в с. о. +5. Изучение кислотности среды водных растворов нитрата, ортофосфата, ортоарсената натрия. Изучение окислительных свойства водных растворов нитрата, ортофосфата, ортоарсената натрия, используя в качестве восстановителя раствор иодида калия в кислой среде. Изучение взаимодействия кристаллического висмутата натрия с водным раствором сульфата марганца (II) в азотнокислой среде. Получение мета и ортофосфорных кислот растворением оксида фосфора (V) в воде, их идентификация с помощью раствора нитрата серебра. Изучение осаждение ионов ЭО43 – из водных растворов ионами кальция. Получение и изучение свойств соединений элементов в степени окисления +4. Получение оксида азота (IV) в колбе Вюрца взаимодействием меди с концентрированной азотной кислотой и изучение его взаимодействие с водными растворами гидроксида натрия и сульфата железа (II). Получение и изучение свойств соединений элемен- тов в степени окисления +3. Изучение взаимодействия нитрита натрия с разбавленными раст- ворами серной и уксусной кислот при комнатной температуре и при охлаждении снегом в кристаллизаторе. Изучение окислительно-восстановительных свойств нитритов в кислой среде, используя водные растворы иодида и перманганата калия. Изучение кислотности среды водных растворов арсенита натрия, хлорида сурьмы (III) и нитрата висмута. Получение сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута со- става Э2S3 осаждением из водных растворов их солей сероводородом. Изучение отношения осадков к действию водных растворов сульфида натрия (или аммония) и полисульфида натрия (аммония). Изучение окислительно-восстановительных свойств соединений элементов в с. о. +3: а) окислительных свойств, используя гранулы металлическо- го цинка и соляную кислоту; б) восстановительных свойства

		соединений мышьяка (III), используя водный раствор иода в щелочной среде; соединений сурьмы (III), используя водный раствор иода в кислой среде; соединений висмута (III), используя раствор пероксодисульфата аммония в щелочной среде.
6	Кислород, халькогены, их соединения в степени окисления -1, -2	Получение кислорода и озона и изучение их свойств. Получение простых веществ халькогенов и изучение их свойств. Изучение свойств простых веществ: Изучение взаимодействия серы с порошкообразным металлическим цинком, реакции горения серы, взаимодействия с концентрированным раствором щелочи и концентрированной азотной кислотой. Изучение свойств пероксида водорода: кислотно-основных, окислительно-восстановительных. Качественная реакция на пероксид водорода. Изучение свойств сероводорода и сульфидов. Кислотно-основные свойства, восстановительные свойства, реакции осаждения сульфид-ионов.
7	Кислородные соединения халькогенов	Изучение кислородных соединений халькогенов в с. о. +4. Получение сернистой кислоты. Измерение кислотности среды водных растворов халькогенитов. Изучение окислительно-восстановительных свойства водных растворов селенита и теллурита натрия в кислой среде, используя водные растворы перманганата калия и сульфида натрия. Исследование разложения при нагревании халькогенитов натрия. Изучение кислородных соединений халькогенов в с. о. +6. Изучение взаимодействие концентрированных и разбавленных растворов серной кислоты с порошками меди и цинка. Изучение кислотно-основные свойства халькогенат-ионов в водном растворе, используя кислотно-основный индикатор. Изучение окислительных свойства халькогенатов в подкисленном водном растворе, используя раствор иодида калия. Изучение действия ионов бария на халькогенит- и халькогенат-ионы, отношения образующихся при этом солей к водным растворам кислот. Изучение термиеского разложения сульфата железа (II). Изучение свойств тиосульфата натрия. Изучение его кислотно-основных свойств в водном растворе с помощью кислотно-основного индикатора Изучение восстановительных свойств водного раствора тиосульфата натрия, используя хлорную, бромную воду и спиртовой раствор иода. Изучение разложения пятиводного кристаллогидрата тиосульфата натрия. Изучение свойств пероксосоединений серы (+6). Изучение окислительных свойств подкисленного раствора пероксодисульфата калия (аммония), используя иодид калия.
8	Водород. Галогены и их соединения в отрицательной степени окисления	Получение водорода и сравнение восстановительных свойств молекулярного водорода с атомарным. Получение в колбе Вюрца молекулярного водорода, используя цинк и соляную кислоту. Сравнение восстановительной активности молекулярного и атомарного водорода, используя в качестве окислителей растворы перманганата калия в кислой среде. Получение и изучение свойств простых веществ галогенов. Получение в колбе Вюрца хлора взаимодействием кристаллического перманганата калия и концентрированной соляной кислоты. Изучение физических свойств хлора, его растворимости в воде, отбеливающих свойств хлорной воды.

		Изучение взаимодействия хлора с фосфором, сурьмой, магнием, медью, растворами гидроксида натрия, бромида и иодида калия. . Изучение растворимости иода в органических растворителях: спирте и толуоле (бензоле). Получение и свойства галогеноводородов. Получение в колбе Вюрца хлороводорода, используя кристаллический NaCl и концентрированную серную кислоту. Исследование физических свойств хлороводорода, его растворимости в воде, кислотных свойств полученного раствора. Свойства галогенидов. Проведение качественных реакций на галогенид-ионы с солями кальция, свинца и серебра. Исследование и сравнение восстановительной активности галогенидионов, испытав действие концентрированной серной кислоты на кристаллические хлорид, бромид и иодид калия.
9	Соединения галогенов в положительных степенях окисления	Получение и изучение свойств соединений с с. о. галогена +1. Изучение взаимодействия раствора хлорной извести с разбавленными растворами серной и хлороводородной кислот. Изучение взаимодействия хлорной извести с иодидом калия в щелочной, нейтральной и кислой средах. Получение и изучение свойств соединений со с. о. галогена +5 . Изучение взаимодействия простого вещества иода и концентрированного водного раствора азотной кислоты. Действие водных растворов солей бария на насыщенные водные растворы галогенатов калия. Изучение разложения кристаллического хлората калия при нагревании в присутствии катализатора MnO2 и без него. Получение и изучение свойств соединений с с. о. галогена +7. Действие водных растворов солей серебра и калия на раствор перхлората натрия на холоду и при незначительном нагревании. Изучение взаимодействия разбавленного водного раствора хлорной кислоты с раствором иодида калия.
10	Ранние 3d-металлы. Титан и ванадий	Изучение свойств соединений элементов в высшей степени окисления. Изучение кислотно-основные свойства водных растворов ортованадата натрия и соли титанила с помощью кислотно-основного индикатора. Изучение окислительных свойства водных растворов ортованадата натрия и сульфата титанила, используя в качестве восстановителя металлический цинк в солянокислой среде. Изучение осаждения иона VO43- из водного раствора солями кальция. Получение гидроксида титана (IV) из соли титанила и водного раствора щелочи. Изучение отношение гидроксида титана (IV) к растворам кислот и щелочей. Изучение взаимодействия раствора соли титанила с раствором сульфида натрия. Получение и изучение свойств соединений ва-надия в степени окисления +4. Получение оксида ванадия (IV), используя кристаллические оксид ванадия (V) и щавелевую кислоту. Изучение взаимодействия оксида ванадия (IV) с разбавленными растворами кислот и щелочей. Изучение свойств простых веществ. Изучение отношения титана к водному раствору смеси азотной и плавиковых кислот.
11	Ранние 3d-металлы. Хром и марганец	Изучение свойств соединений марганца и хрома в высшей степени окисления. Изучите окислительных свойств соединений марганца (VII) и хрома (VI), используя: а) водный раствор перманганата калия и раствор сульфата марганца (II).

		б) водный раствор дихромата натрия или калия, гранулы металлического цинка и разбавленную соляную кислоту. Исследование термического разложения кристаллов перманганата калия. Получение и изучение свойств соединений марганца в степени окисления +6. Исследование взаимодействия смеси диоксида марганца, гидроксида и нитрата натрия при сплавлении. Исследование взаимодействия продуктов сплавления с водой. Изучение свойств соединений марганца в степени окисления +4. Исследование взаимодействия концентрированной соляной кислоты с диоксидом марганца при нагревании. Получение и изучение соединений хрома в степени окисления +3. Получение оксида хрома (III) разложением дихромата аммония. Изучение кислотно-основных свойств раствора соли хрома (III) с помощью кислотно-основного индикатора. Получение гидроксида хрома (III) реакцией обмена и изучение его кислотно-основных свойства (взаимодействие с раствором кислоты и щелочи). Изучение взаимодействия раствора гексагидроксохромата (III) натрия с углекислым газом. Изучение восстановительных свойств соединений хрома (III), используя: а) водный раствор сульфата (хлорида) хрома (III), бромную воду и избыток раствора щелочи; б) оксид хрома (III), кристаллические нитрат и гидроксид калия (или натрия) при нагревании. Получение и изучение свойств соединений марганца в степени окисления +2. Изучение кислотно0основных свойств соли марганца (II) с помощью кислотно-основного индикатора. Получение гидроксида марганца (II). Исследование изменений ,происходящих с осадком на воздухе. Изучение кислотно-основные свойства гидроксида марганца (II) (взаимодействие с растворами кислоты и щелочи). Получение сульфида марганца (II) реакцией обмена в водном растворе из хлорида марганца и сульфида натрия. Изучение отношения осадка к водным растворам кислот.
12	Поздние 3d-металлы. Триада железа	Изучение свойств простых веществ. Изучение действия соляной, серной и азотной кислот разной концентрации, раствора щелочи и раствора сульфата меди на металлическое железо. Получение и изучение свойств соединений металлов в степени окисления +2. Получение гидроксидов железа, кобальта и никеля (II) реакцией обмена в растворе. Изучение их кислотно-основных свойств (взаимодействие с раствором кислоты и щелочи). Изучение кислотно-основных свойства катионов Me2+, используя кислотно-основные индикаторы. Изучение реакций взаимодействия растворов солей железа, кобальта и никеля (II) с растворами карбоната и гидрокарбоната натрия. Получение сульфидов металлов реакцией обмена в растворе и изучение их отношения к растворам кислот. Получение аммиакатов металлов, используя раствор аммиака и растворы солей железа, кобальта и никеля (II). Изучение окислительных свойства ионов Me2+, используя металлический цинк. Изучение восстановительных свойства ионов Me2+, используя: а) раствор дихромата калия в кислой среде для Fe2+; б) крепкий раствор пероксида водорода в сильнощелочной среде для Fe2+ и Co2+; в) бромную воду в сильнощелочной среде для Ni2+. Изучение качественных

		реакции на ионы металлов: а) для Fe2+ - раствор гексацианоферрата (III) калия; б) для Co2+ - раствор роданида калия с амиловым спир-том; в) для Ni2+ - раствор диметилглиоксима. Получение и изучение свойств соединений ме-таллов в степени окисления +3. Получение гидроксида железа (III) реакцией обмена в растворе и изучение его кислотно-основных свойств (взаимодействие с растворами кислот и щелочей). Изучение окислительных свойства Me3+, используя гидроксиды металлов (III) и подкисленный раствор иодида калия. Изучение восстановительных свойств ионов Fe3+, используя жидкий бром в сильнощелочной среде. Изучение качественных реакций на ион Fe3+ а) с раствором роданида калия; б) с раствором гексацианоферрата (II) калия.
13	Поздние 3d-металлы. Медь и цинк	Получение простых веществ и изучение их свойств. Получение металлической меди, используя водный раствор сульфата меди и металлический цинк. Изучение взаимодействия металлов с водными растворами щелочей, разбавленной и концентрированной серной и азотной кислотами. Изучите реакции горения меди и цинка. Получение и изучение свойств соединений металлов в степени окисления+2. Получение гидроксидов металлов из водных растворов их солей и раствора щелочи. Изучение их кислотно-основных свойств (взаимодействие с растворами кислот и щелочей). Изучение кислотно-основные свойств водных растворов солей металлов, используя кислотно-основный индикатор . Изучение взаимодействия водных растворов хлоридов цинка и меди (II) с водным раствором карбоната натрия. Изучение действия раствора аммиака на водные растворы солей металлов. Изучение окислительных свойства ионов Cu2+, используя а) гранулы металлического цинка; б) раствор иодида калия и крахмал. Изучите восстановительные свойства Cu2+, используя 30%-й раствор пероксида водорода в сильнощелочной среде. Изучите качественную реакцию на ион Cu2+, используя раствор гексацианоферрата (II) калия. Получение и изучение свойств соединений меди в степени окисления +1. Получение оксида меди (I), используя растворы сульфата меди (II), щелочи и глюкозы. Получение сульфида меди (I) из оксида меди (I) и сероводородной воды, изучение его отношения к растворам кислот. Получение хлорида меди (I) из концентрированного водного раствора хлорида меди (II), концентрированной соляной кислоты и медного порошка при нагревании. Изучение взаимодействия хлорида меди (I) с кислородом воздуха, с соляной кислотой и с концентрированным раствором аммиака.
14	Введение в неорганический синтез. Синтез комплексных соединений 3d-металлов	Освоение техники выполнения основных лабораторных операций: фильтрование, центрифугирование, декантация, упаривание, кристаллизация, прокаливание. Проведение синтеза комплексных соединений 3d-металлов. Освоение методики синтеза, выполнение предварительных расчетов, индивидуальное проведение синтеза одного из предложенных веществ: нитрата гексаамминникеля (II), сульфата тетраамминмеди (II), хлорида пентаамминхлорокобальта (III), хлорида гексаамминкобальта (III), сульфата тетраамминкарбонатокобальта (III).

15	Изучение свойств соединений редкоземельных элементов	Изучение соединений РЗЭ в степени окисления +3. Получение и изучение кислотно-основных свойств гидроксидов РЗЭ (III): лантана, церия, неодима, иттрия. Получение нерастворимых солей РЗЭ (III) и изучение их свойств на примере оксалатов, карбонатов, фторидов. Изучение окислительно-восстановительных свойств соединений церия (III) и европия (III). Соединения церия в степени окисления +4. Получение и изучение кислотно-основных свойств гидроксида церия (IV). Получение и изучение свойств малорастворимых солей церия (IV) на примере оксалата и фторида. Изучение окислительных свойств церия (IV). Получение гидрата пероксида церия (качественная реакция на ионы церия). Синтез оксидов Ln2O3 (Ln=La, Y, Nd) в наноразмерном состоянии с использованием глицин-нитратной технологии. Изучение схемы синтеза, проведение предварительных расчетов, выполнение синтеза заданного соединения в группах.
16	Синтез соединений циркония, ниобия, молибдена и вольфрама	Проведение синтеза соединений циркония, ниобия, молибдена и вольфрама. Освоение методики синтеза, выполнение предварительных расчетов, индивидуальное проведение синтеза одного из предложенных веществ: гидроксида ниобия Nb2O5·xH2O, молибденофосфата аммония (NH4)3PMo12O40·6H2O, гидроксида циркония ZrO2·xH2O,натриевой соли фосфорновольфрамовой кислоты, хромомолибдената аммония (NH4)2[Cr2Mo12O40], молибденовой кислоты H2MoO4·H2O, вольфрамовой кислоты H2WO4, нанопорошка оксида молибдена MoO3. Расчет выхода продукта, изучение свойств полученного вещества.
17	Синтез соединений серебра, кадмия и ртути	Проведение синтеза соединений серебра, кадмия и ртути. Освоение методики синтеза, выполнение предварительных расчетов, индивидуальное проведение синтеза одного из предложенных веществ: тетраиодомеркурата меди (I), тетрагидрата нитрата кадмия, реактива Несслера, роданида ртути, кристаллогидрата сульфата кадмия 3CdSO4·8H2O, карбоната кадмия, сульфида кадмия, металлического серебра из серебряного лома. Расчет выхода продукта, изучение свойств полученного вещества.
18	Свойства соединений 4d- и 5d-элементов	Выполнение индивидуальных теоретических и практических заданий, направленных на изучение свойств соединений 4d- и 5d-элементов. Обобщение и закрепление пройденного материала.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательск	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники	З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при

	ая		безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	работе в химической лаборатории

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторный практикум по неорганической химии

Электронные ресурсы (издания)

1. Мохов, А. И.; Лабораторный практикум по неорганической химии : учебное пособие. 1. ; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2011; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232376 (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Балдина, Л. И., Гусева, А. Ф., Атманских, И. Н., Кочетова, Н. А., Кочетова, Н. А.; Неорганическая химия. Химия d- и f-элементов : практикум.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (120 экз.)

2. , Гусева, А. Ф., Атманских, И. Н., Балдина, Л. И., Анимица, И. Е., Нохрин, С. С., Кочетова, Н. А.; Общая и неорганическая химия : учебный справочник.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2012 (120 экз.)

3. Ахметов, Н. С.; Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2014 (51 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

https://dlib.eastview.com/browse/publication/79286

https://dlib.eastview.com/browse/publication/79441

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторный практикум по неорганической химии

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	**Не требуется**
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	**Не требуется**
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Общая химия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Нохрин Сергей Семенович	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № _6_ от _15.10.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Нохрин Сергей Семенович, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной химии**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Атомно-молекулярное учение. Основные законы и понятия химии	Опытные факты, послужившие для разработки АМУ. Основные понятия: химическое соединение, химическая формула (эмпирическая, молекулярная, структурная, графическая, координационная), стехиометрия, атом, элемент, молекула, молекулярное и немолекулярное строение вещества, система, газ, идеальный газ, химическая реакция, изоморфизм, вещество. Физические величины: количество вещества, эквивалент, относительные и абсолютные атомные и молекулярные массы, молярная (мольная) масса, эквивалентная масса, мольный объем, парциальное давление. Стандартные и нормальные условия, число Авогадро, абсолютная и относительная плотность газов. Законы и правила: сохранения массы и энергии, постоянства состава, кратных отношений, эквивалентов, газовые, Дюлонга и Пти, изоморфизма, объединенный газовый закон, уравнение Менделеева-Клапейрона. Основные положения АМУ. Границы применимости АМУ.
2	Строение атома и Периодический закон	Опытные факты, послужившие основанием для разработки моделей строения атома: планетарной (ядерной), квантовой (Н.Бора) и квантово-механической. Сущность данных моделей. Их достоинства и недостатки. Представление об основных положениях квантовой механики. Волновые свойства электронов в атоме. Волновая функция. Квантовые числа. Атомные орбитали s-, p-, d- и f-типа. Энергии атомных орбиталей. Основные правила заполнения электронами

		атомных орбиталей: принцип Паули, правило Гунда, законы Клечковского. Свойства изолированного и связанного атома: орбитальный и эффективные радиусы, потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, их изменение в периоде и группе. Строение ядра. Понятия изотоп, изобар, изотон, нуклид, естественная плеяда изотопов. Периодический закон, его физическое обоснование с точки зрения теории строения атома. Периодическая система, строение Периодической системы; формы таблицы; понятия: группа, подгруппа, период. Полные и неполные электронные аналоги. Виды периодичности: главная, внутренняя и вторичная.
3	Химическая связь	Понятие о природе химической связи. Классификация связи: ионная и ковалентная (полярная и неполярная) связь, металлическая связь. Характеристики связи: энергия и длина связи, полярность связи. Свойства связанных атомов: эффективный заряд, электроотрицательность (ОЭО), степень окисления, валентность, координационное число. Свойства связи: насыщаемость, направленность, поляризация. Конденсированное состояние вещества, типы связи в кристаллах, силы Ван-дер-Ваальса, ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие, водородная и металлическая связь. Ковалентная связь, ее характеристики и способы образования (обменный и донорно-акцепторный). Основные положения метода валентных связей (схем) (ВС), концепции гибридизации орбиталей и отталкивания электронных пар валентных орбиталей. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Ионная связь. Основные положения теории поляризации и их использование для объяснения термической устойчивости бинарных соединений, кислородсодержащих кислот и их солей, гидролиза солей по катиону, кислотно-основных свойств гидроксидов, окраски бинарных соединений.
4	Растворы электролитов	Понятия: дисперсная система, грубодисперсная система, коллоидный раствор, истинный раствор, растворение, насыщенный раствор, ненасыщенный раствор, пересыщенный раствор, растворимость, концентрация растворов, массовая, мольная и атомная доля растворенного вещества, молярность, моляльность, нормальность (эквивалентная концентрация), перекристаллизация. Растворы электролитов. Диссоциация, степень электролитической диссоциации, электролиты и неэлектролиты, гидролиз, степень гидролиза. Протолиз. Кислоты и основания по теории С.Аррениуса и Бренстеда-Лоури, сопряженные пары кислот и оснований, константы равновесия в растворах электролитов: константа диссоциации, Ка, Кв, ПР, константа гидролиза, ионное произведение воды. Кислотность среды, pH. Прогнозирование возможности протекания реакций без изменения степени окисления в водных растворах электролитов.
5	Комплексные соединения	Понятия: комплексное соединение (комплекс), комплексообразователь, координационное число, лиганд (адденд), дентантность лиганда, внутренняя и внешняя сфера комплексного соединения, координационная формула, катионный, анионный и нейтральный комплекс, константа устойчивости (нестойкости) комплекса, многоядерный

		комплекс, циклический комплекс (хелатный, внутрикомплексное соединение), хелатный эффект, кластер, сверхкомплекс. Классификация комплексных соединений по следующим признакам: принадлежности к определенному классу неорганических соединений, заряду внутренней сферы, природе лигандов, внутренней структуре комплекса (числу ядер наличию циклов). Номенклатура в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. Основные положения координационной теории Вернера; сущность классической электростатической теории образования комплексных соединений. Квантовомеханические методы (метод Валентных связей и теория кристаллического поля) описания строения и свойств комплексов. Прогнозирование возможности протекания реакций без изменения степени окисления в водных растворах электролитов.
6	Окислительно-восстановительные реакции	Классификация ОВР: межмолекулярные и внутримолекулярные, диспропорционирования и конпропорционирования. Сопряженная окислительно-восстановительная пара (окисленная и восстановленные формы). Понятия: окисление и восстановление, окислитель и восстановитель; электрод, стандартный электродный и окислительно-восстановительный потенциал. ЭДС гальванического элемента. Диаграмма Латимера. Методы подбора коэффициентов в ОВР: электронного баланса и полуреакций (электронно-ионный). Вывод среды ОВР, протекающей в водном растворе; прогнозирование продуктов в ОВР; обоснование направления протекания ОВР. Электролиз водных растворов и расплавов электролитов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химия

Электронные ресурсы (издания)

1. Кульман, А. Г.; Общая и неорганическая химия : учебное пособие.; Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, Москва; 1952; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213953 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Глинка, Н. Л., Ермаков, А. И.; Общая химия : [учеб. пособие для вузов].; Интеграл-Пресс, Москва; 2005 (190 экз.)

2. Угай, Я. А.; Общая и неорганическая химия : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2004 (57 экз.)

3. Ахметов, Н. С.; Общая и неорганическая химия : Учеб. для вузов.; Высшая школа, Москва; 1998 (87 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химия

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Доска аудиторная	
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	**Не требуется**
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	**Не требуется**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Лабораторный практикум по общей химии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Нохрин Сергей Семенович	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № _6_ от _15.10.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Нохрин Сергей Семенович, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной химии**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Основные операции лабораторного практикума. Лабораторная посуда.
2	Атомно-молекулярное учение. Основные законы и понятия химии	Установление эмпирической формулы солей. Определение молекулярной массы углекислого газа. Определение эквивалентных масс простых веществ. Определение эквивалентных масс сложных веществ.
3	Растворы электролитов	Приготовление растворов. Гомогенное равновесие в растворах электролитов. Гетерогенное равновесие в растворах электролитов.
4	Комплексные соединения	Комплексные соединения.
5	Окислительно-восстановительные реакции	Окислительно-восстановительные реакции.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	учебно-исследовательск	Технология самостоятельной	ПК-1 - Способен проводить с	З-2 - Сформулировать

ое воспитание	ая, научно-исследовательская	работы	соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторный практикум по общей химии

Электронные ресурсы (издания)

1. Кульман, А. Г.; Общая и неорганическая химия : учебное пособие.; Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, Москва; 1952; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213953 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ахметов, Н. С.; Общая и неорганическая химия : учеб. для студентов хим.-технол. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2002 (138 экз.)

2. Ахметов, Н. С.; Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2014 (51 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторный практикум по общей химии

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	**Не требуется**
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	**Не требуется**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы химической термодинамики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гаврилова Людмила Яковлевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № _6_ от _15.10.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Гаврилова Людмила Яковлевна, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной химии**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Первое начало термодинамики. Термохимия	Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики, история открытия. Внутренняя энергия и ее изменение при химических и фазовых превращениях. Теплота и работа различного рода. Энтальпия. Приложение первого начала термодинамики к простейшим системам. Теплота химических реакций. Закон Гесса. Стандартное состояние и стандартные энтальпии образования веществ. Термохимические расчеты, основанные на законе Гесса. Энергия химической связи.
2	Второе начало термодинамики и критерии направленности процессов в открытых системах	Второй закон термодинамики. Энтропия. Физический смысл энтропии. Изменения энтропии в простейших процессах. Изменение энтропии при фазовых переходах и химических реакциях. Постулат Планка. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии направленности процессов в открытых системах. Зависимость функции Гиббса (Гельмгольца) от температуры и давления. Химический потенциал.
3	Химическое равновесие	Обратимость химических реакций. Общее термодинамическое условие равновесия. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действия масс. Константа химического равновесия как мера глубины протекания процессов. Использование стандартных энтальпий и энтропий для расчета констант равновесия химических реакций. Факторы, влияющие

		на величину константы равновесия. Расчет выхода продуктов реакции.
4	Окислительно-восстановительные равновесия	Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Электродный потенциал. Ряд напряжений металлов. Определение направления окислительно-восстановительных реакций по электродным потенциалам. Уравнение Нернста.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы химической термодинамики

Электронные ресурсы (издания)

1. , Гаврилова, Л. Я., Волкова, Н. Е., Черепанов, В. А., Гаврилова, Л. Я.; Основы химической термодинамики : сборник контрольных вопросов и задач к семинарам для студентов 1 курса (бакалавриат), обучающихся по направлению подготовки "Химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015; http://hdl.handle.net/10995/35329 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ахметов, Н. С.; Общая и неорганическая химия : Учеб. для вузов.; Высшая школа, Москва; 1998 (87 экз.)

2. Стромберг, А. Г., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2001 (72 экз.)

3. Эткинс, Эткинс П., Паула, Дж. де, Успенская, И. А., Иванов, В. А., Лунина, В. В., Полторак, О. М.; Физическая химия : в 3 ч. Ч. 1. Равновесная термодинамика; Мир, Москва; 2007 (55 экз.)

4. Угай, Я. А.; Общая и неорганическая химия : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2004 (57 экз.)

5. Зайцев, О. С.; Общая химия. Состояние веществ и химические реакции : учеб. пособие для вузов.; Химия, Москва; 1990 (107 экз.)

6. Дамаскин, Б. Б., Галицкая, Л. И.; Электрохимия : учебник для вузов.; Химия, Москва; 2006 (47 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы химической термодинамики

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	**Не требуется**

		Доска аудиторная	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	**Не требуется**