

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра физической и
неорганической химии
(ФиНХ_ХМФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра физической и
неорганической химии
(ФиНХ_ХМФ)

наименование кафедры

доцент, каед. хим. наук Денисова
Любовь Тимофеевна

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ
ХИМИЯ
ХИМИЯ РЕДКИХ И РАССЕЯННЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ**

Дисциплина Б1.О.03.01.02 ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Химия редких и рассеянных элементов

Направление подготовки /
специальность _____

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

040000 «ХИМИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, специализация

04.05.01.31 Физическая химия

Программу
составили

Д-р хим. наук, профессор, Головнев Николай
Николаевич

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Приобретение углубленных знаний студентами в области химии редких и рассеянных элементов, с целью последующего применения в профессиональной деятельности

1.2 Задачи изучения дисциплины

Расширить и систематизировать знания студентов, связанные с химическими свойствами редких и рассеянных элементов, их важнейших соединений.

На базе теоретических знаний понять научные основы переработки природного и вторичного сырья, физико-химические закономерности процессов получения простых веществ и химических соединений, направления практического использования соединений редких и рассеянных элементов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

УК-1:Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
--

ОПК-6:Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина является базовой и входит в блок дисциплин специализации.

Для ее освоения необходимо изучение ранее изученных дисциплин:

Техническая химия
Общая и неорганическая химия
Физика
Электрохимия
Физические методы исследования
Строение вещества

Дисциплины по выбору:

Химическая кинетика

Химическая технология

Химическое материаловедение

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Химия редких и рассеянных элементов	36	18	0	54	
Всего		36	18	0	54	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Редкие и рассеянные элементы. Общая характеристика на основе сравнения электронного строения, физических и химических свойств.	2	0	0

2	1	Редкоземельные элементы (РЗЭ). Физические свойства скандия, иттрия, лантана. Взаимодействие с кислородом, водой, кислотами, щелочами, галогенами. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные свойства. Особенности химии скандия и его получение.	2	0	0
3	1	Лантаноиды (лантаниды, Ln). Формы f-орбиталей, особенности их заполнения. Характерные степени окисления. Реакции с кислородом, водородом, водой, кислотами, аммиаком, галогенами и халькогенами. Растворимость солей. «Сэндвичевые» и кластерные соединения. Общие закономерности образования комплексов. Особенности соединений Ce(IV) и Eu (II).	2	0	0
4	1	Нахождение лантаноидов в природе. Методы разделения лантаноидов. Схема сернокислотного вскрытия монацита. Экстракционная технология. Принципиальная технологическая схема получения чистых лантаноидов и их соединений. Экстракция и ионный обмен.	2	0	0

5	1	<p>Основные различия в химии 4f-элементов и d-элементов Лантаноидное сжатие. Окислительно-восстановительные равновесия в воде. Изменение стандартного электродного потенциала реакции $\text{Ln}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Ln}$ в ряду лантаноидов. Окислительно-восстановительные равновесия $\text{Ln}^{3+}/\text{Ln}^{2+}$.</p>	2	0	0
6	1	<p>Координационные соединения лантаноидов. Основные донорные атомы в химии лантаноидов. Изменение устойчивости комплексов в ряду Ln (III) в водном растворе. Хелатные комплексы и хелатный эффект. Координационные числа в аквакомплексах $[\text{Ln}(\text{H}_2\text{O})_n]^{3+}$. Геометрическое строение аквакомплексов.</p>	2	0	0
7	1	<p>Энергия расщепления 4f-орбиталей кристаллическим полем. Электронные спектры комплексов лантаноидов. Правило Лапорта. Окраска ионов Ln^{3+} и их комплексов в водном растворе. Спектры люминесценции и методы их возбуждения.</p>	2	0	0

8	1	<p>Актиноиды. Радиоактивность элементов. Электронная конфигурация атомов и ионов в устойчивых степенях окисления. Степени окисления легких (Th–Cm) и тяжелых (Bk–Lr) актиноидов. Сравнение энергии 5f- и 6d-орбиталей. Поведение 5f- и 4f-орбиталей при комплексообразовании.</p>	2	0	0
9	1	<p>Химия тория. Взаимодействие с HCl, HNO₃(конц.) и с неметаллами (ThCl₄, ThH₂). Оксид и гидроксид Th(IV). Строение иона Th⁴⁺ в кислом водном растворе. Координационное число в галогенидах Th(IV), их сравнительная устойчивость. Получение соединений Th(III) (ThI₃, Th₂S₃ и т.п.).</p>	2	0	0

10	1	<p>Бериллий. Минерал берилл, $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$. Драгоценные камни. Сернокислотный метод переработки берилла. Особенности химии бериллия. Диагональное сходство с алюминием. Взаимодействие бериллия и его солей с концентрированным водным раствором фторида аммония. Хлорид и фторид бериллия(II). Оксид и гидроксид бериллия. Протолиз аква-иона бериллия. Комплексы бериллия с неорганическими лигандами.</p>	2	0	0
11	1	<p>Галлий, индий, таллий. Эффекты d-сжатия и f-сжатия. Электронное строение. Степени окисления. Получение и применение металлов. Оксиды и гидроксиды. Соли и их гидролиз. Комплексные соединения.</p>	2	0	0
12	1	<p>Германий. Свинец и олово. Получение и применение. Водородные соединения. Оксиды элементов. Амфотерный гидрат $GeO_2 \cdot xH_2O$. Гидроксиды олова и свинца. Комплексные соединения $Ge(IV)$, $Sn(II, IV)$ и $Pb(II)$.</p>	2	0	0

13	1	Висмут и сурьма. Нахождение в природе. Получение. Применение. Физические и химические свойства элементов. Степени окисления элементов. Гидроксиды, соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения элементов. Применение в медицине комплексов висмута.	2	0	0
14	1	Селен и теллур. Нахождение в природе. Получение из шламов. Применение. Полиморфизм Se и Te. Химические свойства элементов. Водородные соединения. Оксиды.	2	0	0
15	1	Оксокислоты H_2EO_3 и H_2EO_4 и их соли. Диссоциация в растворе и окислительно-восстановительные свойства.	2	0	0
16	1	Молибден, вольфрам. Общая характеристика. Нахождение в природе, получение и применение простых веществ. Физические и химические свойства элементов. Степени окисления элементов. Оксиды, гидроксиды, соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения элементов 6 группы. Гетерополисоединения. Пероксиды и галогениды.	2	0	0

17	1	Рений. Нахождение в природе. Получение. Применение. Физические и химические свойства. Степени окисления. Оксиды, гидроксиды, соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Галогениды.	2	0	0
18	1	Обобщение данных по химии редких и рассеянных элементов переходных металлов.	2	0	0
Всего			26	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Основные различия в химии 4f-элементов и d-элементов Лантаноидное сжатие. Окислительно-восстановительные равновесия в воде. Изменение стандартного электродного потенциала реакции $\text{Ln}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Ln}$ в ряду лантаноидов. Окислительно-восстановительные равновесия $\text{Ln}^{3+}/\text{Ln}^{2+}$	4	0	0
2	1	Элементы висмутовой группы. Особенности строения и химических свойств. Фазовые переходы в Bi_2O_3 , области использования.	2	0	0
3	1	Защита рефератов по выбранной теме.	6	0	0

4	1	Общая характеристика элементов 1 группы. Литий, рубидий цезий. Нахождение в природе. Получение металлов. Физические свойства. Химические свойства Li, Rb и Cs. Особенности химии лития. Продукты горения металлов на воздухе Амальгамы металлов. Оксиды и гидроксиды. Пероксиды и озониды. Комплексы металлов с краун-эфирами.	2	0	0
5	1	Цирконий и гафний. Нахождение в природе. Разделение металлов. Получение. Методы переработки циркона. Применение Zr и Hf. Физические свойства. Взаимодействие Zr и Hf с HF, HF+HNO ₃ и концентрированной H ₂ SO ₄ . Диоксиды. Гидроксиды. Соли и комплексы. Гидриды металлов.	4	0	0
Всего			18	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Третьяков Ю. Д.	Неорганическая химия: Т. 3. Химия переходных элементов: учебник для студентов вузов по направ. 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия": в 3-х т.	Москва: Академия, 2007
Л1.2	Третьяков Ю. Д.	Неорганическая химия: Т. 3. Химия переходных элементов: учебник для студентов вузов по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия": в 3-х т.	Москва: Академия, 2007
Л1.3	Третьяков Ю. Д.	Неорганическая химия: Т. 1. Физико-химические основы неорганической химии: учебник для студ. вузов по напр. и спец. "Химия" : в 3-х томах	Москва: Академия, 2012
Л1.4	Третьяков Ю. Д.	Неорганическая химия: Т. 2. Химия непереходных элементов: учебник для студ. вузов по напр. и спец. "Химия"	Москва: Академия, 2011
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Коровин С. С., Дробот Д. В., Федоров П. И., Коровин С. С.	Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология: Кн. 2: учебник для вузов	Москва: МИСИС, 1999
Л2.2	Коровин С. С., Зими́на Г. В., Резник А. М., Букин В. И.	Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология: Кн. 1: [учеб. для вузов по направлению "Материаловедение и технология новых материалов", специальности "Химическая технология редких элементов и материалов на их основе": в 3 кн.]	Москва: МИСИС, 1996
Л2.3	Бортников Н. С.	Фундаментальные основы формирования ресурсной базы стратегического сырья (Au, Ag, Pt, Cu, редкие элементы и металлы): [монография]	Москва: ГЕОС, 2012

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Учебные занятия проводятся в виде лекций, самостоятельной работы.

Лекции носят установочно-фундаментальный характер, направленный на изучение обучающимися соответствующей темы и содержат основные положения вопросов, составляющих сущность темы, содержат рекомендации по более глубокому самостоятельному изучению темы с помощью литературных источников. На лекциях ясно видна логическая связь изучаемой темы и смежных дисциплин.

Самостоятельная работа студентов предусматривает:

1. Проработку и закрепление лекционного материала, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
 2. Реферативную работу
- Зачет ставится на основании работы в семестре

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	MS Office (MS Word, MS PowerPoint, MS Excel), Adobe Acrobat, Adobe Flash Player или KMPlayer, аудиопроигрыватель AdobeFlash до Winamp.
-------	--

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	В настоящее время Научная библиотека СФУ располагает доступом к целому ряду электронных научных журналов и баз данных Online, список которых представлен на странице http://bik.sfu-kras.ru .
9.2.2	
9.2.3	Российские электронные научные журналы и базы данных online
9.2.4	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): http://elibrary.ru
9.2.5	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ): http://uisrussia.msu.ru
9.2.6	ЭБ Издательского дома «Гребенников»: http://grebennikon.ru
9.2.7	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: http://dvs.rsl.ru (доступ к полному тексту), http://diss.rsl.ru (доступ к каталогу)
9.2.8	Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина: http://elib.gubkin.ru .
9.2.9	Электронно - библиотечная база данных «Электронная библиотека технического ВУЗа»: http://www.studentlibrary.ru

9.2.1 0	Электронно-библиотечная система «Лань»: http://e.lanbook.com
9.2.1 1	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»: http://ibooks.ru [
9.2.1 2	
9.2.1 3	Зарубежные электронные научные журналы и базы данных online
9.2.1 4	American Physical Society: http://publish.aps.org
9.2.1 5	Annual Reviews Science Collection: http://www.annualreviews.org
9.2.1 6	Cambridge University Press: http://www.journals.cambridge.org
9.2.1 7	Elsevier: http://www.sciencedirect.com
9.2.1 8	Institute of Physics: http://www.iop.org
9.2.1 9	Nature: http://www.nature.com
9.2.2 0	Scopus: http://www.scopus.com
9.2.2 1	Springer: http://www.springerlink.com
9.2.2 2	Web of Science: http://isiknowledge.com
9.2.2 3	Wiley (Blackwell): http://www.blackwell-synergy.com
9.2.2 4	Royal Society of Chemistry (журналы открытого доступа): http://www.rsc.org
9.2.2 5	

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Технические средства обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).