

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 28.05.2026 10:41:25
Уникальный идентификатор:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»
Факультет аграрных технологий

Кафедра Химии и физико-химических методов исследования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Л.И. Задорожная
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине
по направлению подготовки
по профилю подготовки (специализации)

квалификация (степень) выпускника
форма обучения
год начала подготовки

Б1.В.ДВ.05.01 Кристаллохимия

18.03.01 Химическая технология
Химическая технология синтетических биологически
активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств
бакалавр
Очная, Заочная,
2026

Майкоп



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология

Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры химии и
физико-химических методов
исследования, доц., канд. хим.
наук

(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП
08.05.2026

(подпись)

Голованова Татьяна
Николаевна

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Химии и физико-химических методов исследования

(название кафедры)

Заведующий кафедрой:

20.05.2026

Подписано простой ЭП
20.05.2026

(подпись)

Попова Ангелина Алексеевна

(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП
заведующий выпускающей
кафедрой
по направлению подготовки
(специальности)

20.05.2026

Подписано простой ЭП
20.05.2026

(подпись)

Попова Ангелина Алексеевна

(Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ

(название подразделения)

20.05.2026

Подписано простой ЭП
20.05.2026

(подпись)

И. Б. Берберьян

(Ф.И.О.)



1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

1. Целью изучения дисциплины «Кристаллохимия» является изучение студентами фундаментальных понятий и представлений, используемых при описании структуры химических соединений в кристаллическом состоянии, знакомство студентов с основами структурной кристаллографии, рентгеноструктурного анализа, основами общей и систематической кристаллохимии. 2. Формирование системы химических знаний, умений и навыков, элементов творческой деятельности. Задачами дисциплины являются: 1. изучения дисциплины «Кристаллохимия» формирование творческого мышления, объединение теоретических и практических знаний. Источником экспериментальных данных о строении кристаллических структурах являются дифракционные методы (рентгеноструктурный анализ, электронография, нейтронография), позволяющие получать достоверную количественную информации о строении как простых химических веществ (металлы и ионные бинарные соединения), так и сложных биоорганических объектов. 2. Обработка информации, систематизация структурного материала, выявление и интерпретация закономерностей, присущих строению кристаллических веществ, установление зависимости физических и химических свойств от структуры. Основные блоки и темы дисциплины: Предмет и задачи современной кристаллохимии, структурная кристаллография, основы рентгеноструктурного анализа, кристаллохимия простых веществ, кристаллохимия ионных соединений, молекулярное строение и структура жидких кристаллов, кристаллохимия тройных неорганических соединений, кристаллохимия молекулярных кристаллов.



2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина «Кристаллохимия» входит в перечень вариативной части. Для усвоения курса «Кристаллохимия» студентам необходимы знания, полученные при изучении дисциплин «Общая химия», «Неорганическая химия», «Физика». Знания, полученные по дисциплине «Кристаллохимия», будут использоваться в курсах «Физическая химия», «биохимия», а также в тех спецкурсах, в которых необходимо учитывать сведения о строении кристаллических веществ.



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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ПКУВ -2.1	Проводит первичный поиск информации по заданной тематике по всем доступным базам данных, в том числе патентным базам данных
ПКУВ -2.2	Составляет литературные обзоры по заданной тематике с использованием всех доступных источников



4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
			Лек	Пр	СРП	СР		
Курс 2	Сем. 4	1	17	17	0.25	37.75	72	2

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)		Виды занятий					Итого часов	з.е.
		За	Контр	Лек	Пр	СРП	Контроль	СР		
Курс 4	Сем. 8	1	1	2	2	0.25	3.75	64	72	



5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточного контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Введение Предмет и задачи современной кристаллохимии	1	2		2	0,25			4		
	Структурная кристаллография	3	2		2				4		
	Основы рентгеноструктурного анализа	5	2		2				4		
	Общая кристаллохимия	7	2		2				4		
	Кристаллохимия простых веществ	9	2		2				4		
	Кристаллохимия ионных соединений.	11	2		2				4		
	Молекулярное строение и структура жидких кристаллов	13	2		2				4		
	Кристаллохимия тройных неорганических соединений	15	2		2				4		
	Кристаллохимия молекулярных кристаллов	17	1		1				5,75		
	ИТОГО:		17		17	0.25			37.75		

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
	Введение Предмет и задачи современной кристаллохимии							2	
	Структурная кристаллография	1						6	
	Основы рентгеноструктурного анализа	1						8	
	Общая кристаллохимия			1				8	
	Кристаллохимия простых веществ			1				8	
	Кристаллохимия ионных соединений.							8	
	Молекулярное строение и структура жидких кристаллов							8	
	Кристаллохимия тройных неорганических соединений						3,75	8	
	Кристаллохимия молекулярных кристаллов					0,25		8	
	ИТОГО:	2		2	0.25		3.75	64	

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Кристаллохимия», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение Предмет и задачи современной кристаллохимии	2			Предмет и задачи современной кристаллохимии, ее место в системе естественных наук. Аморфное и кристаллическое состояние вещества. Моно- и поликристаллы. Текстуры. Жидкие кристаллы. Кристаллическая решетка, трансляции. Основные отличительные признаки кристаллического состояния вещества. Структурный анализ как основной экспериментальный метод кристаллохимии. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	ПКУВ -2.1;	Знать: основные определения и законы разделов дисциплины «Кристаллохимия»; Уметь: организовать свою самостоятельную работу по изучению основной и дополнительной литературы. Владеть: навыками проведения практической работы, способностью находить управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность, руководить людьми и подчиняться.	Лекция-беседа, Лекции-визуализации
	Структурная кристаллография	2	1		Теория симметрии кристаллов. Симметрия в природе. Закрытые операции симметрии и элементы симметрии, их обозначение и аналитическое представление. Взаимодействие закрытых операций симметрии. Возможные порядки осей симметрии в кристаллах. Точечные группы симметрии, их классификация и обозначения	ПКУВ -2.2;	Знать: Знать типы взаимодействия атомов в кристалле (металлическое, ионное, ковалентное, ван-дер-ваальсово), иметь представление о соответствующих кристаллографических радиусах элементов. Уметь: написать 2-3 примера металлов, кристаллизующихся в ОЦК, ГПУ и ГЦК, коэффициенты плотности упаковки и геометрию	Лекции-визуализации

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					(международная символика и символы Шенфлиса).		ближайшего окружения атомов металла в них. Владеть: Владеть: навыками проведения практической работы, способностью находить управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность, руководить людьми и подчиняться	
	Основы рентгеноструктурного анализа	2	1		Дифракция рентгеновских лучей кристаллами. Условие Лауэ и уравнение Вульфа - Брегга. Белое и характеристическое излучение. Способы регистрации дифракционных лучей, основные виды рентгенограмм кристаллов (метод Лауэ. вращения, колебания, метод Дебая-Шеррера). Понятие о рентгенофазовом анализе. Основные этапы анализа структуры кристалла. Классы дифракционной симметрии, систематические погасания рефлексов.	ПКУВ -2.1;	Знать: формулу Вульфа-Брегга $2d\sin\theta = n\lambda$ и смысл входящих в нее параметров; Уметь: уметь вывести эту формулу Вульфа-Брегга; Владеть: навыками выполнения практических работ, а также навыками сбора и анализа информации, технологиями совместной работы в малых творческих группах	Слайд-лекция, Дискуссия
	Общая кристаллохимия	2			Классификация химических связей в кристаллах. Ковалентные, ионные, металлические и молекулярные кристаллы. Условность деления химических связей на 4 типа. Специфические ван-дер-ваальсовы взаимодействия, водородная связь. Кристаллохимические радиусы. Поляризация	ПКУВ -2.2;	Знать: наизусть 5 шаровых упаковок: простую (примитивную) гексагональную (ПГ), простую (примитивную) кубическую (ПК), объемноцентрированную кубическую (ОЦК), гексагональную плотнейшую (ГПУ, она же двухслойная плотнейшая упаковка), гранецентрированную	Слайд-лекция

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					ионов. Гомо- и гетеродесмические структуры. Понятие структурного типа, его характеристики. Основные структурные мотивы: молекулярные (островные), цепочечные, слоистые, каркасные, координационные. Число формульных единиц в ячейки кристалла. Координационное число и координационный полиэдр. Собственная симметрия координационных полиэдров, молекул и сложных ионов. Способы представления кристаллических структур. ОПК-3, ПК-2-н		кубическую (ГЦК, она же кубическая плотнейшая (КПУ) и трехслойная плотнейшая упаковка); Уметь: нарисовать элементарные ячейки в проекции на грань. Владеть: навыками сбора и анализа информации	
	Кристаллохимия простых веществ	2			Типичные структуры металлов Характеристика химических связей в металлах. Основные структурные типы металлов (Cu, Mg, α -Fe). Интерметаллические соединения. Кристаллохимия простых веществ - неметаллов и соединений с преимущественно ковалентной связью. Характеристика ковалентной связи. Факторы, определяющие координацию атомов, изменение структуры и физических свойств по группам периодической таблицы. Кристаллические структуры простых веществ: структурные типы алмаза и графита.	ПКУВ -2.1;	Знать: кристаллические структуры алмаза и а-графита, уметь нарисовать на экзамене для них проекцию элементарной ячейки. уметь: принципы строения лонсдейлита, в-графита, алмазоподобных Si и Ge, серого (а-) и белого (b-) олова. Знать молекулярную структуру фуллерена C60 и мотив расположения его молекул в кристалле, строение углеродной нанотрубки.; Владеть: определить порядки величин атомных и ван-дер-ваальсовых радиусов C, N, O, S, Cl; Владеть: навыками выбирать технические сред	Деловая игра
	Кристаллохимия ионных	2			Кристаллохимия ионных	ПКУВ -2.2;	Знать: порядки значений	Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	соединений.				соединений. Характеристика ионной связи. Структурные типы, свойственные ионным соединениям (NaCl, CsCl, CaF ₂). Плотнупакованные мотивы в ионных кристаллах. Характерные физико-химические свойства ионных кристаллов		ионных радиусов, направления их изменения с возрастанием заряда иона (Li ⁺ – Mg ²⁺ – Al ³⁺) и атомного номера в подгруппе (Li ⁺ –Cs ⁺ , Mg ²⁺ –Ba ²⁺ , F ⁻ –I ⁻).. Уметь: нарисовать ячейку и определить один из указанных структурных типов для незнакомого соединения по заданным фракционным координатам атомов. Владеть: навыками проводить исследования по заданной методике и анализировать результаты экспериментов	
	Молекулярное строение и структура жидких кристаллов	2			Молекулярное строение и структура жидких кристаллов. Каламитические мезофазы (нематики, холестерики, смектики). Дискотические мезофазы. Лиотропные жидкие кристаллы. Применение жидких кристаллов	ПКУВ -2.1;	Знать: технику безопасности работы в лаборатории. Уметь: пользоваться химическим оборудованием Владеть: техникой безопасности при работе в химической лаборатории.	Дискуссия
	Кристаллохимия тройных неорганических соединений	2			Кристаллохимия тройных соединений. Роль относительного размера и различия в природе атомов, входящих в состав тройных соединений. Структурный тип перовскита. Соединения, кристаллизующиеся в этом типе. Сегнетоэлектрические свойства. Структурный тип шпинели. Соединения, кристаллизующиеся в этом типе. Ферриты.	ПКУВ -2.1;	Знать: зависимость физических свойств силикатов от их строения Уметь: дать характеристику структур силикатов. Владеть: навыками проводить исследования по заданной методике и анализировать результаты	Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					Основные особенности строения силикатов. Классификация структур силикатов. Изовалентный и гетеровалентный изоморфизм в силикатах. Зависимость физических свойств силикатов от их строения			
	Кристаллохимия молекулярных кристаллов	1			Характеристика сил межмолекулярного взаимодействия. Соотношение собственной симметрии молекулы и ее положения в кристалле. Принцип плотнейшей упаковки в молекулярных кристаллах. Построение моделей молекул. Опорные межмолекулярные контакты. Коэффициент плотности упаковки. Распределение молекулярных структур по пространственным группам и структурным классам. Специфические межмолекулярные контакты. Водородная связь. Специфические контакты галоген-галоген, металл-кислород, металл-металл и другие. Контакты бензольных циклов. Структуры нормальных парафинов, бензола, нафталина. Структуры с межмолекулярными водородными связями	ПКУВ -2.2;	Знать: 4 примера более сложных соединений, построенных по принципу заполнения пустот в плотнейшей упаковке (KClO ₄ , K ₂ PtCl ₆ , M ₃ C ₆₀ и т.д.); Уметь: объяснить отклонения от плотнейших упаковок из-за образования направленных ковалентных связей и устойчивых недозаполненных электронных оболочек (PtS, PdCl ₂ , Cu ₂ O, HgS); Владеть: техникой безопасности при работе в химической лаборатории. Владеть: навыками проведения практической работы, способностью находить управленческие решения в нестандартных ситуациях	, Лекция-беседа
							Знать: Уметь: Владеть:	
	ИТОГО:	17	2					

5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	Введение Предмет и задачи современной кристаллохимии	Закрытые операции и элементы симметрии. Сочетание элементов симметрии в кристаллах.	2		
	Структурная кристаллография	Точечные группы симметрии. Символы Шенфлиса и международная символика. Единичные направления, категории и сингонии.	2		
	Основы рентгеноструктурного анализа	Простые формы кристаллических многогранников.	2		
	Общая кристаллохимия	Открытые элементы и операции симметрии, их взаимодействие.	2	1	
	Кристаллохимия простых веществ	Решетки и ячейки Бравэ, правила их выбора.	2	1	
	Кристаллохимия ионных соединений.	Химические связи в кристаллах. Понятие структурного типа, его характеристики.	2		
	Молекулярное строение и структура жидких кристаллов	Основные структурообразующие факторы кристаллов.	2		
	Кристаллохимия тройных неорганических соединений	Кристаллохимия ионных соединений.	2		
	Кристаллохимия молекулярных кристаллов	Кристаллохимия молекулярных кристаллов.	1		
	ИТОГО:		17	2	

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом не предусмотрено

5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
	Введение Предмет и задачи современной кристаллохимии	Составление плана-конспекта	1-2неделя	4	2	
	Структурная кристаллография	Составление плана-конспекта	3-5 неделя	4	6	
	Основы рентгеноструктурного анализа	Написание реферата	6-7 неделя	4	8	
	Общая кристаллохимия	Составление плана-конспекта	8-9 неделя	4	8	
	Кристаллохимия простых веществ	Составление плана-конспекта	10-11 неделя	4	8	
	Кристаллохимия ионных соединений.	Составление плана-конспекта	12-13 неделя	4	8	
	Молекулярное строение и структура жидких кристаллов	Выполнение практического задания	14-15 неделя	4	8	
	Кристаллохимия тройных неорганических соединений	Выполнение практического задания	16 неделя	4	8	
	Кристаллохимия молекулярных кристаллов	Выполнение практического задания	17 неделя	6	8,25	
	ИТОГО:			38	64.25	

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность	10.2026 Майкоп, МГТУ	изучение технической литературы по вопросу нана кристаллов	презентация	Голованова Т.Н.	ПКУВ -2.1;

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
Методические указания к выполнению учебно-исследовательской работы студентов по физической и коллоидной химии / Майкоп. гос. технол. унт, Каф. физич. и коллоид. химии ; [сост.: Голованова Т.Н., Сичко Н.О.]. - Майкоп : МГТУ, 2005. - 49 с. : ил. - Прил.: с. 48-49	http://lib.mkgmtu.ru:8002/utills/libdata.php?id=0000915

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Урусов, В.С. Кристаллохимия. Краткий курс : учебник / В.С. Урусов, Н.Н. Ерёмин. - Москва : Московский государственный университет, 2010. - 256 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/13343.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-211-05497-4	http://www.iprbookshop.ru/13343.html
Филатов, С.К. Общая кристаллохимия : учебник / Филатов С.К., Кривовичев С.В. - СПб : СПбГУ, 2018. - 276 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=333199 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-288-05812-7	http://znanium.com/catalog/document?id=333199
Филатов, С. К. Систематическая кристаллохимия : учебник / С. К. Филатов, С. В. Кривовичев, Р. С. Бубнова. - Санкт-Петербург : СПбГУ, 2019. - 231 с. - ISBN 978-5-288-05958-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1243874	https://znanium.ru/catalog/document?id=373603

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
ПКУВ -2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике по всем доступным базам данных, в том числе патентным базам данных			
4	6		Химия окружающей среды
2	6		Химические реакторы
4	7		Моделирование химико-технологических процессов
7	8		Системы управления химико-технологическими процессами
7	9		Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
8	6		Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств
7	8		Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
8	7		Химия высокомолекулярных соединений
7	8		Коррозия и защита металлов
8	8		Современные электрохимические технологии
1	2		Биологический контроль окружающей среды
6	6		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.02
6	6		Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии
6	6		Химия и технология макроциклических соединений
1	8		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.03
1	8		Защита интеллектуальной собственности
1	8		Патентоведение
8	7		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.04
8	7		Статистическая физика
8	7		Строение молекул
4	8		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.05
4	8		Кристаллохимия
4	8		Рентгеноструктурный анализ
8	9		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.06
8	9		Химия косметических средств
8	9		Средства неотложной



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			медицинской помощи в косметологической практике
5	5		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.07
5	5		Введение в медицинскую и фармацевтическую химию
5	5		Спецпрактикум по органической химии
3	4		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.08
3	4		Клинико-токсикологический анализ
3	4		Основы токсикологической химии
8	8		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.09
8	8		Химия и физика полимеров
8	8		Динамика полимеров
8	9		Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
7	8		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""
78	8		Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"
48	67		Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"
8	7		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""
8	9		Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
ПКУВ -2.2 Составляет литературные обзоры по заданной тематике с использованием всех доступных источников			
4	6		Химия окружающей среды
2	6		Химические реакторы
4	7		Моделирование химико-технологических процессов
7	8		Системы управления химико-технологическими процессами
7	9		Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
8	6		Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств
7	8		Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
8	7		Химия высокомолекулярных соединений
7	8		Коррозия и защита металлов



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2		Биологический контроль окружающей среды
6	6		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.02
6	6		Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии
6	6		Химия и технология макроциклических соединений
1	8		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.03
1	8		Защита интеллектуальной собственности
1	8		Патентоведение
8	7		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.04
8	7		Статистическая физика
8	7		Строение молекул
4	8		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.05
4	8		Кристаллохимия
4	8		Рентгеноструктурный анализ
8	9		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.06
8	9		Химия косметических средств
8	9		Средства неотложной медицинской помощи в косметологической практике
5	5		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.07
5	5		Введение в медицинскую и фармацевтическую химию
5	5		Спецпрактикум по органической химии
3	4		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.08
3	4		Клинико-токсикологический анализ
3	4		Основы токсикологической химии
8	8		Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.09
8	8		Химия и физика полимеров
8	8		Динамика полимеров
8	9		Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
78	8		Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"
8	8		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""
8	9		Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	7		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""
48	67		Модуль получения квалификации "Лаборант



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			химического анализа"

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
ПКУВ -2: Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим НИР и НИОКР					
ПКУВ -2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике по всем доступным базам данных, в том числе патентным базам данных					
Знать: технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тестирование
Уметь: находить общую информацию для решения профессиональных задач, использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных и подготовки научных публикаций и докладов	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками получения общей научно-технической информации в сети Интернет; в сжатые сроки освоить новое программное обеспечение под руководством специалиста более высокой квалификации, способен подготовить тезисы доклада и презентацию по заданной теме при наличии шаблона	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПКУВ -2: Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим НИР и НИОКР					
ПКУВ -2.2 Готовит презентации по теме выполняемого проекта, организует и сопровождает с помощью IT-продуктов и устройств презентацию проекта, в котором принимает участие					
Знать: методологию поиска научной и	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные	Сформированные систематические знания	тестирование



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
технической информации в сети Интернет и с специализированных баз данных; основные приемы работы со специализированным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных			пробелы знания		
Уметь: проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных; применять специализированное программное обеспечение при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных; использовать специализированное программное обеспечение при представлении результатов работы профессиональному сообществу.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками применения специализированного программного обеспечения и баз данных при решении задач профессиональной сферы деятельности	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПКУВ -2: Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим НИР и НИОКР					
ПКУВ -2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике по всем доступным базам данных, в том числе патентным базам данных					
Знать: технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа
Уметь: находить общую информацию для	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
решения профессиональных задач, использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных и подготовки научных публикаций и докладов			ошибки		
Владеть: навыками получения общей научно-технической информации в сети Интернет; в сжатые сроки освоить новое программное обеспечение под руководством специалиста более высокой квалификации, способен подготовить тезисы доклада и презентацию по заданной теме при наличии шаблона	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

установить соответствие:

I.

Наука		Предмет изучения	
1.	Структурная химия	1.	Структура и физические свойства реальных
2.	Кристаллография	2.	кристаллов.
3.	Кристаллохимия	3.	Синтез и физико-химические свойства веществ в твердом состоянии.
4.	Кристаллофизика	4.	Закономерности строения кристаллов, формы кристаллических многогранников.
5.	Химия твердого тела	5.	Структура молекул.
			Кристаллическое вещество. Связь между структурой, условиями образования и свойствами.

II.

Конденсированное

Структура



состояние			
1.	Жидкое	1.	Трехмерная периодическая
2.	Твердое стеклообразное (аморфное)	2.	Двухмерная периодическая
3.	Кристаллическое	3.	Ближний порядок
		4.	Отсутствие упорядоченности
		5.	Одномерная периодичность.

III.

Модели кристаллической структуры		Особенности модели	
1	Полиэдрическая	1	Совокупность атомов (точек), связанных ковалентными связями, расположенными определенным образом друг относительно друга.
2	Точечно-штриховая	2	
3	(графическая)	3	Карта распределения электронной плотности.
4	Динамическая	4	Определенное распределение в пространстве координационных многогранников.
5	Статическая	5	Изображение эллипсоидов типовых колебаний атомов (ионов) определенным образом расположенных друг относительно друга.
6	p-r - модель	6	
	Элементарная ячейка повторения		Выделение минимального объема повторения в кристаллической структуре с указанием положения атомов в нем.
			Изображение атомов, как фиксированных точек в пространственной решётке или элементарной ячейке.

IV.

Элемент структуры		Определение	
1	Узел	1	Многогранник, образующийся при соединении центров анионов, расположенных вокруг катиона.
2	Элементарные ячейки	2	
3	Пространственная решетка	3	Параллелепипед повторения, выделяемый из совокупности атомов (узлов), связанных трансляциями.
4	Координационный полиэдр	4	Трехмерная бесконечная совокупность узлов, связанных трансляциями.
			Точка, обозначающая повторяющийся атом или определенную совокупность атомов.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Т.В. Богдан КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ БИНАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С КОВАЛЕНТНЫМИ СВЯЗЯМИ Учебно-методическое пособие к общему курсу «Кристаллохимия» Баку 2015



8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Методические указания к выполнению учебно-исследовательской работы студентов по физической и коллоидной химии / Майкоп. гос. технол. унт, Каф. физич. и коллоид. химии ; [сост.: Голованова Т.Н., Сичко Н.О.]. - Майкоп : МГТУ, 2005. - 49 с. : ил. - Прил.: с. 48-49	http://lib.mkgstu.ru:8002/utills/libdata.php?id=0000915
Кристаллография: зарождение, рост и морфология кристаллов : учебник для вузов / Н. И. Леонюк, Е. В. Копорулина, Е. А. Волкова, В. В. Мальцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 152 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04738-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/585475	https://urait.ru/bcode/585475
Лозанов, В. В. Кристаллохимия сплавов, интерметаллических и металлоподобных соединений : учебно-методическое пособие / В. В. Лозанов. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2025. — 114 с. — ISBN 978-5-4437-1625-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/154527.html	https://www.iprbookshop.ru/154527.html

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Урусов, В.С. Кристаллохимия. Краткий курс : учебник / В.С. Урусов, Н.Н. Ерёмин. - Москва : Московский государственный университет, 2010. - 256 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/13343.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-211-05497-4	http://www.iprbookshop.ru/13343.html
Филатов, С.К. Общая кристаллохимия : учебник / Филатов С.К., Кривовичев С.В. - СПб : СПбГУ, 2018. - 276 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=333199 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-288-05812-7	http://znanium.com/catalog/document?id=333199
Удодов, Ю. В. Минералогия и кристаллохимия : учебное пособие / Ю. В. Удодов. — Новокузнецк : КГПИ КемГУ, 2023. — 95 с. — ISBN 978-5-8353-2515-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/392123	https://e.lanbook.com/book/392123

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

7-Zip Свободная лицензия



9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

544(07) М 54 Методические указания к выполнению учебно-исследовательской работы студентов по физической и коллоидной химии / Майкоп. гос. технол. унт, Каф. физич. и коллоид. химии ; [сост.: Голованова Т.Н., Сичко Н.О.]. - Майкоп : МГТУ, 2005. - 49 с. : ил. - Прил.: с. 48-49. <http://mark.nbmgту.ru/libdata.php?id=0000915>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
Лань. Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство «Лань» : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Москва, 2011. – . – URL: https://e.lanbook.com/ - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный.

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
Znaniy.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - - URL: http://znaniy.com/catalog - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. http://znaniy.com/catalog/

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
Лань. Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство «Лань» : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Москва, 2011. – . – URL: https://e.lanbook.com/ - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный.
ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020 – . – URL: https://urait.ru/ – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный.
BOOK.RU : сайт / ЭБС BOOK.RU. - Москва, - URL: https://www.book.ru/ . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.



11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лаборатория органической химии; Препараторская (1-324) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Учебная установка по лабораторному практикуму по дисциплине «Органическая химия»	Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765

