

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 13.11.2023 14:42:19
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)

Б1.В.ДВ.05.01 Кристаллохимия
18.03.01 Химическая технология
Химическая технология синтетических биологически
активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств

квалификация (степень) выпускника
форма обучения
год начала подготовки

бакалавр
Заочная,
2023

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, Доцент, Кандидат химических наук
(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП
01.10.2023

Голованова Татьяна Николаевна

_____ (подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Химии и физико-химических методов исследования
_____ (название кафедры)

Заведующий кафедрой:
09.10.2023

Подписано простой ЭП
09.10.2023
_____ (подпись)

Попова Ангелина Алексеевна

(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки (специальности)
09.10.2023

Подписано простой ЭП
09.10.2023
_____ (подпись)

Попова Ангелина Алексеевна

(Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ

_____ (название подразделения)

07.10.2023

Подписано простой ЭП
07.10.2023
_____ (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):

ОПК-2.1	Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности
ОПК-2.2	Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности
ОПК-2.3	Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности
ОПК-2.4	Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик
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 заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
			За	Лек	Пр	КРАТ	Контроль		
Курс 2	Сем. 3	1	2	2	0.25	3.75	64	72	2



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

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	Контроль	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

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				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	ОПК-2.1;	Знать: Уметь: Владеть: 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		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	ОПК-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		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.	ОПК-2.2; ОПК-2.3;	Знать: Уметь: Владеть: 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 так же навыками сбора и анализа информации, технологиями совместной работы в малых творческих группах	Слайд-лекция, Дискуссия
	Общая кристаллохимия				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	ОПК-2.4; ПКУВ -2.2;	Знать: Уметь: Владеть: Знать: наизусть 5 шаровых упаковок: простую (примитивную) гексагональную (ПГ), простую (примитивную) кубическую (ПК), объемноцентрированную кубическую (ОЦК), гексагональную плотнейшую (ГПУ, она же двухслойная плотнейшая упаковка),	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		гранецентрированную 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				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.	ОПК-2.3;	Знать: Уметь: Владеть: Знать: кристаллические структуры алмаза и а-графита, уметь нарисовать на экзамене для них проекцию элементарной ячейки. Знать принципы строения лонсдейлита, b-графита, алмазоподобных Si и Ge, серого (a-) и белого (b-) олова. Знать молекулярную структуру фуллерена C ₆₀ и мотив расположения его молекул в кристалле, строение углеродной нанотрубки.; Уметь: определить порядки величин атомных и ван-дер-ваальсовых радиусов C, N, O, S, Cl; Владеть: навыками выбирать технические сред	Деловая игра
	Кристаллохимия ионных				Кристаллохимия ионных	ОПК-2.4;	Знать: Уметь:	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). Плотноупакованные мотивы в ионных кристаллах. Характерные физико-химические свойства ионных кристаллов		Владеть: Знать: порядки значений 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				Молекулярное строение и структура жидких кристаллов. Каламитические мезофазы (нематики, холестерики, смектики). Дискотические мезофазы. Лиотропные жидкие кристаллы. Применение жидких кристаллов	ПКУВ -2.1;	Знать: Уметь: Владеть: Знать: технику безопасности работы в лаборатории. Уметь: пользоваться химическим оборудованием Владеть: техникой безопасности при работе в химической лаборатории.	Дискуссия
	Кристаллохимия тройных неорганических соединений				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	ПКУВ -2.1;	Знать: Уметь: Владеть: 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
					этом типе. Ферриты. Основные особенности строения силикатов. Классификация структур силикатов. Изовалентный и гетеровалентный изоморфизм в силикатах. Зависимость физических свойств силикатов от их строения			
	Кристаллохимия молекулярных кристаллов				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: Уметь: Владеть: Знать: 4 примера более сложных соединений, построенных по принципу заполнения пустот в плотнейшей упаковке (KClO ₄ , K ₂ PtCl ₆ , M ₃ C ₆ O 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
	ИТОГО:		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.			
	Структурная кристаллография	Точечные группы симметрии. Символы Шенфлиса и международная символика. Единичные направления, категории и сингонии.			
	Основы рентгеноструктурного анализа	Простые формы кристаллических многогранников.			
	Общая кристаллохимия	Открытые элементы и операции симметрии, их взаимодействие.		1	
	Кристаллохимия простых веществ	Решетки и ячейки Бравэ, правила их выбора.		1	
	Кристаллохимия ионных соединений.	Химические связи в кристаллах. Понятие структурного типа, его характеристики.			
	Молекулярное строение и структура жидких кристаллов	Основные структурообразующие факторы кристаллов.			
	Кристаллохимия тройных неорганических соединений	Кристаллохимия ионных соединений.			
	Кристаллохимия молекулярных кристаллов	Кристаллохимия молекулярных кристаллов.			
	ИТОГО:			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		2	
	Структурная кристаллография	Составление плана-конспекта	3-5 неделя		6	
	Основы рентгеноструктурного анализа	Написание реферата	6-7 неделя		8	
	Общая кристаллохимия	Составление плана-конспекта	8-9 неделя		8	
	Кристаллохимия простых веществ	Составление плана-конспекта	10-11 неделя		8	
	Кристаллохимия ионных соединений.	Составление плана-конспекта	12-13 неделя		8	
	Молекулярное строение и структура жидких кристаллов	Выполнение практического задания	14-15 неделя		8	
	Кристаллохимия тройных неорганических соединений	Выполнение практического задания	16 неделя		8	
	Кристаллохимия молекулярных кристаллов	Выполнение практического задания	17 неделя		8	
	ИТОГО:				64	

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	20.10.2023, Майкоп, МГТУ	изучение технической литературы по вопросу нана кристаллов	презентация	Голованова Т.Н.	ОПК-2.1;

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

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
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://lib.mkgtu.ru:8002/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

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	

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
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6

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 состояние		Структура	
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	Карта распределения электронной плотности.
3	(графическая)	3	Определенное распределение в пространстве координационных многогранников.
4	Динамическая	4	Изображение эллипсоидов типовых колебаний атомов (ионов) определенным образом расположенных друг относительно друга.
5	Статическая	5	Выделение минимального объема повторения в кристаллической структуре с указанием положения атомов в нем.
6	p-г - модель Элементарная ячейка повторения	6	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	Параллелепипед повторения, выделяемый из совокупности атомов (узлов), связанных трансляциями.
3	Пространственная решетка	3	Трехмерная бесконечная совокупность узлов, связанных трансляциями.
4	Координационный полиэдр	4	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
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.nbmgtu.ru/libdata.php?id=0000915

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

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.nbmgtu.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
Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

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

Название
7-Zip Свободная лицензия

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

Название
AndroidStudio Свободная лицензия



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
Лаборатория аналитической химии (1-302) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Учебная установка по лабораторному практикуму по дисциплине «Аналитическая химия»	Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765

