

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 20.07.2023 21:24:07  
Уникальный идентификатор:  
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Майковский 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.05.02 Рентгеноструктурный анализ**  
18.03.01 Химическая технология  
Химическая технология синтетических биологически  
активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и  
косметических средств  
бакалавр  
Очная,  
2022

квалификация (степень) выпускника  
форма обучения  
год начала подготовки

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. пед.  
наук

(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП  
04.07.2023

(подпись)

Сичко Наталья Олеговна

(Ф.И.О.)

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:**

Химии и физико-химических методов исследования

(название кафедры)

Заведующий кафедрой:

07.07.2023

Подписано простой ЭП  
07.07.2023

(подпись)

Попова Ангелина Алексеевна

(Ф.И.О.)

**Согласовано:**

Руководитель ОПОП  
заведующий выпускающей  
кафедрой  
по направлению подготовки  
(специальности)

07.07.2023

Подписано простой ЭП  
07.07.2023

(подпись)

Попова Ангелина Алексеевна

(Ф.И.О.)



## 1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целями** освоения учебной дисциплины «Рентгеноструктурный анализ» является формирование специальной профессиональной подготовки, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для проведения работ в областях химического материаловедения, связанных с синтезом и исследованием.

### **Задачи дисциплины**

- Овладение методиками анализа порошковых дифракционных картин, а также приобретение практических навыков расчета порошковых рентгенограмм и корректной интерпретации дифракционных картин поликристаллических и нанокристаллических объектов.
- Научиться применять рентгеноструктурные данные при изучении физических и химических процессов получения неорганических веществ и материалов, их анализе, прогнозировании свойств.



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

Данная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.05.02 "Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы бакалавр 18.03.01 Химическая технология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.



### 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 очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
			За	Лек	Пр	СРП		
Курс 4	Сем. 7	1	17	17	0.25	37.75	72	2



## 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
7	Физика рентгеновского излучения		2		2				5		Тестирование
7	Основы рентгеноструктурного анализа		4		2				6		Тестирование
7	Основы теории симметрии кристаллов.		2		2				5		Тестирование
7	Основы теории рассеяния рентгеновских лучей.		2		2				5		Контрольная работа
7	Основы теории дифракции рентгеновских лучей в кристаллах.		2		2				6		Тестирование
7	Методы и аппаратура рентгеноструктурного анализа		2		4				5		Тестирование
7	Изучение рентгенограмм материалов.		3		3				5,75		Тестирование
7	Промежуточная аттестация: зачет						0,25				Зачет в устной форме
	<b>ИТОГО:</b>		<b>17</b>		<b>17</b>		<b>0.25</b>		<b>37.75</b>		

#### 5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Рентгеноструктурный анализ», 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
7	Физика рентгеновского излучения	2			Природа и свойства излучения. Взаимодействие электронного пучка с твердым телом. Генерация рентгеновского излучения. Природа и свойства излучения. Непрерывное (тормозное) излучение: механизм взаимодействия, спектральная характеристика, влияние параметров электронного пучка и свойств материала анода.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2;	Знать: основы методов и средств диагностики (в том числе средствами вычислительных машин и прикладных программных комплексов) для исследования, контроля и аттестации материалов классификацию традиционных и современных методов анализа материалов, общие характеристики основных этапов анализа, принципы построения и методологию химических исследований, физические основы современных методов исследования функциональных, в том числе наноразмерных материалов; метрологические основы современных методов исследования и физико-химического анализа твердых тел, возможности его автоматизации и использования ЭВМ при обработке полученных результатов. Уметь: анализировать результаты математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования. Владеть:	Традиционная 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
							навыками выбора оптимального метода исследования материала в зависимости от объекта и целей исследования для решения поставленных задач на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных.	
7	Основы рентгеноструктурного анализа	4			Спектры рентгеновских лучей. Характеристическое излучение: механизм возникновения, спектр и его особенности, серии линий. Закон Мозли. Поглощение рентгеновского излучения веществом: основной закон ослабления лучей, коэффициент ослабления, зависимость от длины волны. Практические приложения рентгеноспектрального анализа.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2;	Знать: виды взаимодействия рентгеновского излучения веществом. Уметь: применять полученные знания для решения задач, организовать свою самостоятельную работу по изучению основной и дополнительной литературы. Владеть: навыками использования обеспечения ПК для анализа экспериментальных данных и оптимизации работы реактора	Традиционная лекция
7	Основы теории симметрии кристаллов.	2			Основы теории симметрии кристаллов. Твердые тела. Моно- и поликристаллы. Кристаллическая решетка. Характеристики. Типы. Решетки Бравэ. Кристаллографические системы. Элементы симметрии кристалла. Ионные кристаллы. Атомные кристаллы. Молекулярные кристаллы. Координационное число. Дефекты кристаллической решетки.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2;	Знать: основы структурного анализа твердых тел; сущность и принципы работы установок для рентгенофазового анализа материалов, основы МУР Уметь: использовать полученные знания для анализа широкого круга 10 материалов, включая объекты, полученные самостоятельно в рамках научно-исследовательской работы (НИР), для интерпретации, моделирования и прогноза их физико-	Традиционная 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
							химических свойств Владеть: навыками выбора оптимального метода исследования материала в зависимости от объекта и целей исследования для решения поставленных задач на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных	
7	Основы теории рассеяния рентгеновских лучей.	2			Основные элементы кинематической теории рассеяния рентгеновских лучей. Два типа рассеяния рентгеновских лучей: когерентное и некогерентное. Неупругое рассеяние рентгеновских лучей. Тепловое диффузное рассеяние. Упругое рассеяние рентгеновских лучей. Рассеяние поляризованного излучения электроном. Рассеяние электроном неполяризованного излучения. поляризационный фактор. рассеяние рентгеновских лучей атомами. Атомный фактор рассеяния.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2;	Знать: методы анализа монокристаллов. Уметь: проводить расчет распределения по размерам с помощью МУР; идентифицировать вещество по рентгенограмме; анализировать результаты рентгеновских лучей. Изучение низкоразмерных частиц металлов методом малоуглового рентгеновского рассеяния математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования. Владеть: навыками решения прикладных задач.	Традиционная лекция
7	Основы теории дифракции рентгеновских лучей в кристаллах.	2			Теория дифракции рентгеновских лучей в кристаллах. Дифракция и поляризация рентгеновских лучей Уравнение Вульфа-Брегга. Дифракционные индексы обратной решетки. Построение Эвальда. Поляризация рассеянного излучения. Функция атомного рассеяния. Фурье-образ	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2;	Знать: методы количественного фазового анализа. Уметь: проводить математический анализ экспериментальных данных. Владеть: навыками использования обеспечения ПК для анализа экспериментальных данных и оптимизации работы реактора	Традиционная 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
					распределения электронной плотности атома. Его зависимость от длины волны, угла рассеяния, атомного номера рассеивающего вещества. Понятие об атомном рассеянии. Рассеяние ячейкой кристалла.			
7	Методы и аппаратура рентгеноструктурного анализа.	3			Принципы методов рентгеноструктурного анализа. Аппаратура для рентгеноструктурных исследований. Основные узлы. Типы рентгеновских камер. Устройство рентгеновской трубки. Качественный фазовый анализ в фотографическом и дифрактометрическом вариантах. Метод Лауэ. Метод вращения. Метод широко расходящегося пучка (метод Косселя). Метод Дебая-Шеррера. Основные этапы установления структуры кристаллов. Радиационная безопасность.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2;	Знать: элементы общей теории дифракции и примеры исследования реальных кристаллов. Уметь: творчески и критически осмысливать результаты исследования для решения научно-исследовательских задач в области исследования поверхности твердых тел; самостоятельно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты НИР на уровне эксперта. Владеть: навыками решения прикладных задач.	Традиционная лекция
7	Изучение рентгенограмм материалов.	2			Получение дифракционной картины от поликристаллического образца. Расчет рентгенограммы. Идентификация фазы. Международная рентгенометрическая картотека JCPDS-ASTM, рентгенометрический определитель минералов, электронные рентгенометрические базы данных. Получение рентгендифракционного спектра от смеси двух	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2;	Знать: особенности рассеяния нейтронов кристаллами. Уметь: творчески и критически осмысливать результаты исследования для решения научно-исследовательских задач в области исследования поверхности твердых тел; самостоятельно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты НИР на уровне эксперта. Владеть: навыками	Традиционная 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
					веществ. 18. Анализ структуры аморфных веществ и металлических расплавов методами рентгеновской дифрактометрии. Структура аморфных металлов и сплавов. Анализ структурных изменений в металлах при деформации и последующем отжиге. Рентгеноанализ остаточных напряжений		решения прикладных задач	
	ИТОГО:	<b>17</b>						

### 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
7	Физика рентгеновского излучения	Изучение основных характеристик лазерного излучения	2		
7	Основы рентгеноструктурного анализа.	Применение рентгеновского излучения. Люминесцентный микроскоп ЛЮМАМ.	2		
7	Основы рентгеноструктурного анализа.	Изучение устройства и принципа работы рентгеновского аппарата LD Didactic;	2		
7	Основы теории симметрии кристаллов.	Определение постоянной решетки кубической сингонии методом Де-бая-Шерера (порошка).	2		
7	Основы теории рассеяния рентгеновских лучей.	Отражение Брэгга: определение постоянной решетки монокристаллов	2		
7	Основы теории дифракции рентгеновских лучей в кристаллах.	Сканирование методом Дебая-Шерера: определение расстояния между плоскостями кристаллической решетки.	2		
7	Методы и аппаратура рентгеноструктурного анализа.	Сравнительный анализ спектра от времени экспозиции.	3		
7	Изучение рентгенограмм материалов.	Флюоресценция люминесцентного экрана вследствие воздействия рентгеновских лучей.	2		
	<b>ИТОГО:</b>		<b>17</b>		

### Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование симуляционных занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	<b>ИТОГО:</b>				

### 5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	<b>ИТОГО:</b>				

## 5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

## 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
7	Физика рентгеновского излучения	Вопросы на самостоятельное изучение, составление план-конспекта: Спектральная плотность. Факторы, влияющие на интенсивность сплошного спектра. Характеристический спектр. Получение характеристического излучения. Закон Мозли. Интенсивность характеристического излучения.	1 неделя	3		
7	Основы рентгеноструктурного анализа.	Расчет коэффициентов поглощения. Метод эталона. Метод стандартного примешивания. Выбор излучения. Фильтры для рентгеновского излучения. Физиологическое действие рентгеновского излучения.	3 неделя	3		
7	Основы теории симметрии кристаллов.	Геометрическое толкование условий интерференции с помощью обратной решетки. Обратная решетка как поле интерференционных функций. Сфера Эвальда. Представление моно-, поликристаллов и текстур в обратном пространстве и вид их рентгенограмм. Кинематическое и динамическое приближения в теории дифракции.	5 неделя	3		
7	Основы теории рассеяния рентгеновских лучей.	Получение неискаженного изображения плоской обратной решетки. Камера КФОР и работа с ней.	7 неделя	3		
7	Основы теории дифракции рентгеновских лучей в кристаллах.	Экспериментальные приемы определения характеристической температуры дифракционными методами. Дифракция излучения на кристаллах с очень маленькими размерами. Формула Шеррера для расчета крупности кристаллов.	9 неделя	3		
7	Методы и аппаратура рентгеноструктурного анализа.	Получение нейтронограмм и основные области применения нейтронографии. Структурная и магнитная нейтронографии.	11 неделя	3		
7	По всем разделам курса	Написание реферата на одну из тем, предложенную преподавателем.	В течение семестра	10		
7	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом	УИРС. Расчет распределения по размерам методом малоуглового рассеяния рентгеновских лучей.	В течение семестра	5		
7	Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах	УИРС. Изучение низкоразмерных частиц металлов методом малоуглового рентгеновского рассеяния.	В течение семестра	5		
	<b>ИТОГО:</b>			<b>38</b>		

## 5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

<b>Модуль</b>	<b>Дата, место проведения</b>	<b>Название мероприятия</b>	<b>Форма проведения мероприятия</b>	<b>Ответственный</b>	<b>Достижения обучающихся</b>
Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность	Март, 2023, ФГБОУ ВО "МГТУ"	Структурная и магнитная нейтрографии	Круглый стол (индивидуально-групповая)	Сичко Н.О.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2;
Модуль 7 Вовлечение обучающихся в профориентационную деятельность	Апрель, 2023, ФГБОУ ВО "МГТУ"	Представление моно-, поликристаллов и текстур в обратном пространстве и вид их рентгенограмм	Круглый стол (индивидуально-групповая)	Сичко Н.О,	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2;

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

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
----------	--------

### 6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Пивоваров, С.С. Физические основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии : учебное пособие / Пивоваров С.С. - СПб : СПбГУ, 2016. - 64 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=302312">http://znanium.com/catalog/document?id=302312</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-288-05653-6	<a href="http://znanium.com/catalog/document?id=302312">http://znanium.com/catalog/document?id=302312</a>
Борщевский, А.Я. Физическая химия. В 2 т., Т. 1, Общая химическая термодинамика : учебник / Борщевский А.Я. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 606 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=348716">http://znanium.com/catalog/document?id=348716</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-011785-0. - ISBN 978-5-16-104227-4	<a href="http://znanium.com/catalog/document?id=348716">http://znanium.com/catalog/document?id=348716</a>
Современные методы структурного анализа веществ : учебник / Куприянов М.Ф. [и др.]. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. - 288 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=292091">https://znanium.com/catalog/document?id=292091</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9275-0653-8	<a href="http://znanium.com/catalog/document?id=292091">http://znanium.com/catalog/document?id=292091</a>
Зарубин, Д.П. Физическая химия : учебное пособие / Зарубин Д.П. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 474 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?pid=469097">http://znanium.com/catalog/document?pid=469097</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-010067-8. - ISBN 978-5-16-101777-7	<a href="https://znanium.com/catalog/document?pid=469097">https://znanium.com/catalog/document?pid=469097</a>
Борщевский, А.Я. Физическая химия, Т. 2, Статистическая термодинамика : учебник / Борщевский А.Я. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 382 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=45078">http://znanium.com/catalog/document?id=45078</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-011788-1. - ISBN 978-5-16-104235-9	<a href="http://znanium.com/catalog/document?id=45078">http://znanium.com/catalog/document?id=45078</a>

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	
<b>ОПК-2.1</b> Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности			
3	8		Методы разделения и концентрирования
4	4		Информационные технологии
56	56		Физическая химия
7	7		Электрохимия
5	5		Квантовая механика и квантовая химия
5	6		Гидравлика
7	9		Химия и физика твердого тела
6	6		Цифровая трансформация отрасли
5	5		Цифровые технологии в химии
3	8		Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента
1	7		Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
7	8		Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"
7	8		Коррозия и защита металлов
7	8		Современные электрохимические технологии
7	8		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""
48	67		Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"
4	6		Химия окружающей среды
8	7		Химия высокомолекулярных соединений
8	7		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""
1	1		Философия науки и техники
1	1		История и методология химии
6	6		Статистическая физика
6	6		Строение молекул
7	3		Кристаллохимия
7	3		Рентгеноструктурный анализ
8	9		Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			квалификационной работы
4	5		Химия и физика полимеров
4	5		Динамика полимеров
8	8		Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
<b>ОПК-2.2</b> Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности			
56	56		Физическая химия
7	7		Электрохимия
5	5		Квантовая механика и квантовая химия
4	4		Информационные технологии
3	8		Методы разделения и концентрирования
5	6		Гидравлика
6	6		Цифровая трансформация отрасли
7	9		Химия и физика твердого тела
5	5		Цифровые технологии в химии
3	8		Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента
2	1		Теоретическая и прикладная механика
1	7		Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
7	8		Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"
7	8		Коррозия и защита металлов
7	8		Современные электрохимические технологии
7	8		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""
48	67		Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"
4	6		Химия окружающей среды
8	7		Химия высокомолекулярных соединений
8	7		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""
1	1		Философия науки и техники
1	1		История и методология химии
6	6		Статистическая физика
6	6		Строение молекул



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
7	3		Кристаллохимия
7	3		Рентгеноструктурный анализ
4	5		Химия и физика полимеров
4	5		Динамика полимеров
8	9		Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
8	8		Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
<b>ОПК-2.3</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности			
56	56		Физическая химия
4	4		Информационные технологии
7	7		Электрохимия
5	5		Квантовая механика и квантовая химия
5	6		Гидравлика
7	9		Химия и физика твердого тела
3	8		Методы разделения и концентрирования
5	5		Цифровые технологии в химии
6	6		Цифровая трансформация отрасли
3	8		Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента
7	8		Коррозия и защита металлов
7	8		Современные электрохимические технологии
2	1		Теоретическая и прикладная механика
1	7		Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
7	8		Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"
7	8		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""
48	67		Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"
4	6		Химия окружающей среды
8	7		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
8	7		Химия высокомолекулярных соединений
1	1		Философия науки и техники
1	1		История и методология химии
6	6		Статистическая физика
6	6		Строение молекул
7	3		Кристаллохимия
7	3		Рентгеноструктурный анализ
4	5		Химия и физика полимеров
4	5		Динамика полимеров
8	9		Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
8	8		Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
<b>ОПК-2.4</b> Обрабатывает данные с использование стандартных способов аппроксимации численных характеристики			
4	4		Информационные технологии
56	56		Физическая химия
7	7		Электрохимия
5	5		Квантовая механика и квантовая химия
5	6		Гидравлика
7	9		Химия и физика твердого тела
3	8		Методы разделения и концентрирования
6	6		Цифровая трансформация отрасли
5	5		Цифровые технологии в химии
3	8		Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента
2	1		Теоретическая и прикладная механика
1	7		Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
7	8		Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"
7	8		Коррозия и защита металлов
7	8		Современные электрохимические технологии
7	8		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""
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"
4	6		Химия окружающей среды
8	7		Химия высокомолекулярных соединений
8	7		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""
1	1		Философия науки и техники
1	1		История и методология химии
6	6		Статистическая физика
6	6		Строение молекул
7	3		Кристаллохимия
7	3		Рентгеноструктурный анализ
8	9		Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
8	8		Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
4	5		Химия и физика полимеров
4	5		Динамика полимеров
<b>ПКУВ -2.1</b> Проводит первичный поиск информации по заданной тематике по всем доступным базам данных, в том числе патентным базам данных			
34	34		Аналитическая химия
56	56		Физическая химия
7	7		Электрохимия
5	5		Квантовая механика и квантовая химия
7	9		Химия и физика твердого тела
6	7		Химическая метрология и стандартизация
7	7		Физические методы исследования в химии
2	7		Химические реакторы
4	7		Моделирование химико-технологических процессов
8	8		Системы управления химико-технологическими процессами
8	9		Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
6	8		Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств
6	8		Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
1	3		Биологический контроль окружающей среды
7	8		Модуль получения



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			квалификации "Упаковщик электродов"
7	8		Коррозия и защита металлов
7	8		Современные электрохимические технологии
7	8		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""
7	9		Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии
6	6		Статистическая физика
7	9		Химия и технология макроциклических соединений
6	6		Строение молекул
7	3		Кристаллохимия
7	3		Рентгеноструктурный анализ
8	9		Химия косметических средств
8	5		Средства неотложной медицинской помощи в косметологической практике
4	4		Введение в медицинскую и фармацевтическую химию
4	4		Спецпрактикум по органической химии
3	4		Клинико-токсикологический анализ
3	4		Основы токсикологической химии
2	2		Ознакомительная практика
56	56		Научно-исследовательская работа
8	9		Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	9		Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
<b>ПКУВ -2.2</b> Составляет литературные обзоры по заданной тематике с использованием всех доступных источников			
34	34		Аналитическая химия
56	56		Физическая химия
7	7		Электрохимия
5	5		Квантовая механика и квантовая химия
6	7		Химическая метрология и стандартизация
7	9		Химия и физика твердого тела
7	7		Физические методы исследования в химии
2	7		Химические реакторы
4	7		Моделирование химико-технологических процессов
8	8		Системы управления химико-технологическими процессами
8	9		Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
6	8		Основы проектирования и



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств
6	8		Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
1	3		Биологический контроль окружающей среды
7	8		Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"
7	8		Коррозия и защита металлов
7	8		Современные электрохимические технологии
7	8		Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""
7	9		Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии
7	9		Химия и технология макроциклических соединений
6	6		Статистическая физика
6	6		Строение молекул
7	3		Кристаллохимия
7	3		Рентгеноструктурный анализ
8	5		Химия косметических средств
8	5		Средства неотложной медицинской помощи в косметологической практике
4	4		Введение в медицинскую и фармацевтическую химию
4	4		Спецпрактикум по органической химии
3	4		Клинико-токсикологический анализ
3	4		Основы токсикологической химии
2	2		Ознакомительная практика
56	56		Научно-исследовательская работа
8	9		Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	9		Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

## 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
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности					
ОПК-2.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности					
<b>Знать:</b> подходы к решению задач из основных разделов математики, а также их приложения к теоретической химии, принципы математического моделирования химических реакций	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Тесты, рефераты, зачет
<b>Уметь:</b> использовать математический аппарат при изучении и количественном описании физических процессов и явлений, а также при решении физических задач	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> навыками теоретического и экспериментального исследования моделей химических процессов	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности					
ОПК-2.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности					
<b>Знать:</b> возможности программных пакетов общего назначения (Microsoft) при решении задач химической направленности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Тесты, рефераты, зачет
<b>Уметь:</b> применять прикладное программное обеспечение при организации решения производственных задач химической направленности	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> навыками практического применения программного обеспечения при решении задач химической направленности	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности					



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
ОПК-2.3 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности					
<b>Знать:</b> содержание процессов и самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологией реализации, исходя из целей с овершенствования профессиональной деятельности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Тесты, рефераты, зачет
<b>Уметь:</b> использовать химические, математические и физические модели; определять возможность рационального использования естественных законов в различных областях науки и техники	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> навыками комплексного и сравнительного анализа состава, строения и химических свойств веществ	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности					
ОПК-2.4 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик					
<b>Знать:</b> математические теории и методы, применяемые при обработке данных	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Тесты, рефераты, зачет
<b>Уметь:</b> использовать основные методы статистической обработки данных и аппроксимации численных характеристик	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> методами статистической обработки информации, основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата при обработке данных	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПКУВ-2: Способен руководить проектами и программами по внедрению новых методов и моделей организации и					



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
планирования производства на уровне промышленной организации					
ПКУВ -2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике по всем доступным базам данных, в том числе патентным базам данных					
<b>Знать:</b> 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	Тесты, рефераты, зачет
<b>Уметь:</b> 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	
<b>Владеть:</b> навыками получения общей научнотехнической 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 руководить проектами и программами по внедрению новых методов и моделей организации и планирования производства на уровне промышленной организации					
ПКУВ -2.2 Составляет литературные обзоры по заданной тематике с использованием всех доступных источников					
<b>Знать:</b> методологию поиска научной и технической информации в сети Интернет и с специализированных баз данных; основные приемы работы со специализированным программным обеспечением при проведении теоретических	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Тесты, рефераты, зачет



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
расчетов и обработке экспериментальных данных					
<b>Уметь:</b> 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	
<b>Владеть:</b> 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	

### 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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценивания
<b>Текущий контроль успеваемости</b>			
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.  В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:  · закрытая форма - наиболее распространенная форма и	Фонд тестовых заданий	Четырёхбалльная шкала



	<p>предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»);</li> <li>- установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;</li> <li>- установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.</li> </ul>		
Реферат	<p>Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на её.</p> <p>Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.</p>	Темы рефератов	Двухбалльная шкала
Экзамен	<p>Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы обучающегося в течение семестра (семестров) и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении профессиональных задач.</p>	Вопросы к экзамену	Четырёхбалльная шкала

### Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля

#### 1. Рентгеновский дифрактометр ДРФ состоит из следующих основных узлов:

А) оперативный стол с пультом управления, рентгеновская трубка в защитном кожухе, высоковольтный трансформатор, камера РКСО на оперативном столе, кассета для фотопленки, отдельно стоящий блок электроники;

Б) оперативный стол с пультом управления, рентгеновская трубка в защитном кожухе, высоковольтный трансформатор, камера РКСО на оперативном столе, кассета для фотопленки;

В) оперативный стол с пультом управления, рентгеновская трубка в защитном кожухе, высоковольтный трансформатор, гониометр, счетчик квантов, отдельно стоящий блок



электроники;

Г) оперативный стол с пультом управления, рентгеновская трубка в защитном кожухе, высоковольтный трансформатор, гониометр, счетчик квантов, отдельно стоящий блок электроники, компьютер;

**2. Обязательными деталями рентгеновской трубки являются:**

А) два электрода, откачанная высоковакуумная стеклянная колба, фокусирующий колпачек, берилевое окошко для выпуска РЛ, защитный цилиндр;

Б) два электрода, откачанная высоковакуумная стеклянная колба, фокусирующий колпачек, берилевое окошко для выпуска РЛ, защитный цилиндр, система водяного охлаждения;

В) три электрода, откачанная высоковакуумная стеклянная колба, фокусирующий колпачек, защитный цилиндр, защитный кожух, система охлаждения, коллиматор;

Г) два электрода, откачанная высоковакуумная стеклянная колба, фокусирующий колпачек, берилевое окошко для выпуска РЛ, защитный цилиндр, система охлаждения, коллиматор;

**3. Рентгеновское излучение занимает диапазон длин волн:**

А) от сотен до десятитысячных долей микрона;

Б) от нескольких сотен до десятитысячных долей Å;

В) от тысяч до единиц нанометров;

Г) сразу после ультрафиолета;

**4. При проникновении электрона в вещество анода его кинетическая энергия рассеивается в результате следующих процессов:**

А) столкновения с атомами и ионизации им внешних электронных оболочек;

Б) резкого торможения в электростатическом поле электронных оболочек атомов вещества анода;

В) ионизации электронных оболочек, близких к ядру;

Г) всех вышеперечисленных (но ионизация оболочек, близких к ядру, начинается с достижением некоторого напряжения на трубке);



**5.** Существование коротковолновой границы спектра РЛ связано с тем, что энергия излучаемого кванта РЛ

А) не может быть меньше энергии электрона, подлетающего к аноду;

Б) не может превышать энергию электрона, подлетающего к катоду;

В) не зависит от энергии электрона, подлетающего к аноду;

Г) не может превышать значение  $eU$  ( $U$  - напряжение на трубке);

**6.** Возникновение характеристического спектра на фоне сплошного связано

А) с нагревом анода;

Б) с существованием наиболее вероятных процессов торможения электронов в веществе анода;

В) с началом ионизации электронами внутренних оболочек атомов анода при достижении некоторого напряжения на трубке;

Г) с началом рентгеновской фотоэмиссии;

**7.** К- $\alpha$ серия содержит 2 линии (является дублетом) потому, что

А) существует только 2 L-уровня и 1 K-уровень;

Б) она является наиболее коротковолновой и интенсивной;

В) третий переход с L на K запрещен правилами отбора;

Г) остальные линии просто малоинтенсивны и тонут в фоне (в сплошном спектре);

**8.** Относительная интенсивность линий характеристического спектра определяется

А) вероятностью переходов в веществе анода с одного уровня на другой;

Б) разностью энергий уровней, между которыми осуществляется переход;

В) выбором рентгеновского аппарата;



Г) выбором излучения (рентгеновской трубки);

**9.** Длины волн характеристического спектра зависят от

А) величины, подаваемого на рентгеновскую трубку напряжения;

Б) величины тока, протекающего через рентгеновскую трубку;

В) порядкового номера (в таблице Менделеева) вещества анода;

Г) всех перечисленных выше факторов;

**10.** Линиями К-серии называются

А) линии, которые получаются при переходе электронов с М-уровня на К-уровень;

Б) линии, возникающие при переходе электронов с валентных уровней на К-уровень;

В) линии, которые получаются при переходе с вышележащих уровней на К-уровень;

Г) линии, возникающие при возбуждении L-уровня;

**11.** При возникновении характеристического спектра интенсивность сплошного спектра

А) остается без изменения;

Б) зануляется;

В) увеличивается;

Г) уменьшается;

**12.** Условия фокусировки по Бреггу-Брентано:

А) образец должен вращаться в 2 раза медленнее счетчика;

Б) фокус трубки, поверхность образца и щель счетчика должны лежать на одной прямой;

В) фокус трубки, поверхность образца и щель счетчика должны лежать на одной окружности с радиусом, зависящим от радиуса гониометра;



Г) фокус трубки, точка падения луча на образец и щель счетчика должны образовывать угол  $< 180^\circ$ ;

**13.** Какой способ регистрации РЛ следует использовать, если необходимо получить неискаженный профиль рентгеновской линии:

А) дифрактометрический при съемке в непрерывном режиме;

Б) дифрактометрический при съемке по точкам;

В) фотометод;

Г) иной способ;

**14.** Чтобы свести к минимуму воздействие рентгеновского излучения следует

А) прекратить работу, почувствовав воздействие РЛ на организм;

Б) находиться лишь необходимое время в помещении с работающим аппаратом, следить за тем, чтобы во время съемки защитные ширмы были закрыты;

В) следить за тем, чтобы исправно работала вентиляция;

Г) окна рентгеновских трубок следует закрывать свинцовыми заглушками;

### **Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации**

#### **Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Рентгеноструктурный анализ»**

1. Становление и этапы развития рентгеноструктурного анализа.
2. Основные понятия физики рентгеновских лучей.
3. Природа рентгеновского излучения. Преломление рентгеновских лучей и его практическое использование.
4. Поляризация рентгеновских лучей. Интенсивность рентгеновского излучения (определение). Сплошной спектр рентгеновского излучения.
5. Энергия спектра. Граничная частота. Спектральная плотность. Факторы, влияющие на интенсивность сплошного спектра. Характеристический спектр. Получение



характеристического излучения. Закон Мозли. Интенсивность характеристического излучения.

6. Виды взаимодействия. Когерентное рассеяние. Некогерентное рассеяние. Рентгеновская флюоресценция.

7. Фотоэффект. Механизмы рассеяния и поглощения рентгеновских лучей. Закон ослабления рентгеновских лучей.

8. Поглощение рентгеновских лучей. Массовый коэффициент поглощения, его физический смысл. Зависимость массового коэффициента поглощения от порядкового номера элемента и длины волны. Край (скачок) полосы поглощения.

9. Расчет коэффициентов поглощения. Метод эталона. Метод стандартного примешивания.

10. Выбор излучения. Фильтры для рентгеновского излучения. Физиологическое действие рентгеновского излучения.

11. Когерентное рассеяние рентгеновских лучей – основа рентгеноструктурного анализа.

12. Рассеяние свободным электроном. Формула Томсона.

13. Понятие рассеивающей способности объекта. Интерференция. Дифракционный эффект.

14. Рассеяние рентгеновских лучей атомом, группой атомов. Атомная амплитуда, атомный фактор. Понятие электронной плотности. Понятие рассеивающего центра.

15. Обратное пространство и дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Кинематическая теория интерференции рентгеновских лучей в кристаллах.

16. Геометрическое толкование условий интерференции с помощью обратной решетки. Обратная решетка как поле интерференционных функций. Сфера Эвальда.

17. Представление моно-, поликристаллов и текстур в обратном пространстве и вид их рентгенограмм. Кинематическое и динамическое приближения в теории дифракции.

18. Метод Лауэ. Лауэграмма и обратная решетка. Лауэграммы как метод гониометрического изучения неограниченных кристаллов.

19. Дифрактометрия текстурированных объектов. Определение ориентировки в случае аксиально-симметричной текстуры.

20. Разложение электронной плотности в ряд Фурье. Проекция и сечения электронной плотности. Практические приемы суммирования одно-, двух- и трехмерных рядов Фурье. Фазовая проблема.



21. Амплитуда и интенсивность излучения, рассеянного на объекте с произвольной структурой. Функция интерференции. Среднее значение интенсивности и функции интерференции. Идеальные структурные мотивы и структура реальных кристаллов.

22. Дифракция излучения на однородных конечных объектах. Фактор формы.

23. Дифракция на неупорядоченных смешанно-слоистых кристаллах. Различные виды структурных несовершенств и их отражение в дифракции.

24. Интенсивность диффузного рассеяния на несовершенных кристаллах. Тепловое движение атомов в кристаллах и его влияние на дифракцию. Тепловое диффузное рассеяние.

25. Экспериментальные приемы определения характеристической температуры дифракционными методами.

26. Дифракция излучения на кристаллах с очень маленькими размерами. Формула Шеррера для расчета крупности кристаллов.

27. Качественный фазовый анализ. Картоотека JCPDS.

28. Методы количественного фазового анализа. Чувствительность фазового анализа.

29. Особенности рассеяния нейтронов кристаллами. Конструкция нейтронного дифрактометра.

30. Получение нейтронограмм и основные области применения нейтронографии.

31. Структурная и магнитная нейтронографии.

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

##### **Требования к контрольной работе**

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Контрольная работа представляет собой один из видов самостоятельной работы обучающихся. По сути – это изложение ответов на определенные теоретические вопросы по учебной дисциплине, а также решение практических задач. Контрольные проводятся для того, чтобы развить у обучающихся способности к анализу научной и учебной литературы, умение обобщать, систематизировать и оценивать практический и научный материал,



укреплять навыки овладения понятиями определенной науки и т.д.

При оценке контрольной работы преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной работы;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;
- обучающийся проанализировал материал;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил контрольную работу и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Контрольная работа, выполненная небрежно, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

Вариант контрольной работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке студентов.

### **Критерии оценки знаний при написании контрольной работы**

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Отметка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.



Отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

### **Требования к написанию доклада**

Доклад – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

### **Критерии оценивания доклада:**

Оценка «отлично» выполнены все требования к написанию и защите доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция,

сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» – основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Оценка «неудовлетворительно» – тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

### **Требования к выполнению тестового задания**

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

– связь с целями обучения – цели тестирования должны отвечать критериям



социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;

– объективность – использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;

– справедливость и гласность – одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;

– систематичность – систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;

– гуманность и этичность – тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– закрытая форма – является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– открытая форма – вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие – части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

– установление соответствия – в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

– установление последовательности – предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

### **Критерии оценки знаний при проведении тестирования**



Оценка «Отлично» выставляется при условии правильных ответов не менее, чем на 85% тестовых заданий;

Оценка «Хорошо» выставляется при условии правильных ответов не менее, чем на 70% тестовых заданий;

Оценка «Удовлетворительно» выставляется при условии правильных ответов не менее, чем на 51% тестовых заданий;

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется при условии правильных ответов менее, чем на 50% тестовых заданий.

### **Требования к проведению текущей аттестации**

Текущий контроль по дисциплине проводится в форме контрольного среза по оцениванию фактических результатов освоения материала пройденных тем дисциплины, и осуществляется ведущим преподавателем.

Текущая аттестация проводится в форме теста.

Оценивание достижений обучающегося проводится по итогам контрольного среза за текущий период с выставлением оценок в ведомости. Прохождение процедуры текущего контроля является обязательным для обучающихся по очной форме обучения. Условием допуска к промежуточной аттестации по дисциплине обучающихся по очной форме является успешное прохождение процедуры текущего контроля (оценка не ниже, чем «удовлетворительно»).

### **Критерии оценки знаний при проведении текущей аттестации**

Оценка «Отлично» выставляется при условии правильных ответов не менее, чем на 85% тестовых заданий;

Оценка «Хорошо» выставляется при условии правильных ответов не менее, чем на 70% тестовых заданий;

Оценка «Удовлетворительно» выставляется при условии правильных ответов не менее, чем на 51% тестовых заданий;

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется при условии правильных ответов менее, чем на 50% тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.





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

### 8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Пивоваров, С.С. Физические основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии : учебное пособие / Пивоваров С.С. - СПб : СПбГУ, 2016. - 64 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=302312">http://znanium.com/catalog/document?id=302312</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-288-05653-6	<a href="http://znanium.com/catalog/document?id=302312">http://znanium.com/catalog/document?id=302312</a>
Борщевский, А.Я. Физическая химия. В 2 т., Т. 1, Общая химическая термодинамика : учебник / Борщевский А.Я. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 606 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=348716">http://znanium.com/catalog/document?id=348716</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-011785-0. - ISBN 978-5-16-104227-4	<a href="http://znanium.com/catalog/document?id=348716">http://znanium.com/catalog/document?id=348716</a>
Борщевский, А.Я. Физическая химия, Т. 2, Статистическая термодинамика : учебник / Борщевский А.Я. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 382 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=45078">http://znanium.com/catalog/document?id=45078</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-011788-1. - ISBN 978-5-16-104235-9	<a href="http://znanium.com/catalog/document?id=45078">http://znanium.com/catalog/document?id=45078</a>

### 8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Современные методы структурного анализа веществ : учебник / Куприянов М.Ф. [и др.]. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. - 288 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=292091">https://znanium.com/catalog/document?id=292091</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9275-0653-8	<a href="http://znanium.com/catalog/document?id=292091">http://znanium.com/catalog/document?id=292091</a>
Зарубин, Д.П. Физическая химия : учебное пособие / Зарубин Д.П. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 474 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?pid=469097">http://znanium.com/catalog/document?pid=469097</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-010067-8. - ISBN 978-5-16-101777-7	<a href="https://znanium.com/catalog/document?pid=469097">https://znanium.com/catalog/document?pid=469097</a>

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". - Москва, 2011 - - URL: <http://znanium.com/catalog> (дата обновления: 06.06.2019). - 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://znanium.com/catalog/> IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". - Саратов, 2010 - . - URL: <http://www.iprbookshop.ru/586.html> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования.

<http://www.iprbookshop.ru/586.html> Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры



Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - - URL: <https://нэб.рф/>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <http://nlr.ru/>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. "... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени." (цитата с сайта РНБ: [http://nlr.ru/nlr\\_visit/RA1162/rnb-today](http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today) ) <https://нэб.рф/eLIBRARY.RU> : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <https://elibrary.ru/defaultx.asp> CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2014. - . - URL: <https://cyberleninka.ru/> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. <https://cyberleninka.ru/> Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. </index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya> ХиМиК : сайт о химии / ХиМиК.ру. - Москва, [20??]. - . - URL: <http://www.xumuk.ru/>. Текст: электронный. На сайте размещены учебные материалы по различным разделам химии, представлена химическая энциклопедия (более 5000 терминов, охватывающих все разделы химии, а также пограничные области), справочник по химическим веществам, периодическая система элементов Д.И. Менделеева со ссылкой на краткую информацию об элементах в химической энциклопедии, материалы, посвященные получению и свойствам гетероциклических соединений, энциклопедия лекарственных препаратов, фармацевтический и биохимический справочники, каталог химических компаний и предприятий и другие материалы, функционирует форум проекта. <http://www.xumuk.ru/ChemNet>. Россия : Электронная библиотека учебных материалов по химии / Российский фонд фундаментальных исследований, Химический факультет МГУ. – Москва, [19??]. - . - URL: <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>. - Текст: электронный. Электронная библиотека учебных материалов по химии представляет собой фонд публикаций, подготовленных для информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы. <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>



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

Методические указания представляют собой комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения дисциплины (модуля). В соответствии с требованиями ФГОС, большая часть времени должна отводиться на самостоятельную работу студентов, поэтому особое внимание необходимо уделить разработке для нее методических рекомендаций для самостоятельной работы студентов. Методические указания могут включать: - краткие теоретические и учебно-методические материалы по каждой теме, позволяющие студентам ознакомиться с сущностью вопросов, изучаемых на занятии; - вопросы, выносимые на семинарские (практические) занятия, и тексты задач, практических заданий и ситуаций, рассматриваемых на занятиях; - учебно-методические указания к семинарским занятиям; - учебно-методические материалы по самостоятельной работе обучающихся, методические указания по подготовке к практическим, лабораторным и семинарским занятиям, темы рефератов, эссе, групповые задания, индивидуальные творческие задания и др.; - методические указания по выполнению лабораторных работ (практикума), а также перечень контрольных вопросов или тестовых заданий для проверки готовности студентов к выполнению лабораторных работ (практикума) и оценки приобретенных ими в процессе выполнения работы знаний и навыков;

### 9.1 Учебно-методические материалы по самостоятельной работе студентов

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Формируемые компетенции	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
1	2	3	4	5
Физика рентгеновского излучения	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ПКУВ-2.1 ПКУВ-2.2	Выполнение практически х заданий для закрепления знаний через навыки.	Работа в библиотеке. Работа с электронными библиотеками и другими ресурсами	Учебно- методические пособия, ПК
Основы рентгеноструктурного анализа.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ПКУВ-2.1 ПКУВ-2.2		Работа в библиотеке. Работа с электронными библиотеками и другими ресурсами	Учебно- методические пособия, ПК
Основы теории симметрии кристаллов.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4		Работа в библиотеке. Работа с электронными	Учебно- методические

	ПКУВ-2.1 ПКУВ-2.2		библиотеками и другими ресурсами	пособия, ПК
Основы теории рассеяния рентгеновских лучей.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ПКУВ-2.1 ПКУВ-2.2		Работа в библиотеке. Работа с электронными библиотеками и другими ресурсами	Учебно-методические пособия, ПК
Основы теории дифракции рентгеновских лучей в кристаллах.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ПКУВ-2.1 ПКУВ-2.2		Работа в библиотеке. Работа с электронными библиотеками и другими ресурсами	Учебно-методические пособия, ПК
Методы и аппаратура рентгеноструктурного анализа.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ПКУВ-2.1 ПКУВ-2.2		Работа в библиотеке. Работа с электронными библиотеками и другими ресурсами	Учебно-методические пособия, ПК
Изучение рентгенограмм материалов.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ПКУВ-2.1 ПКУВ-2.2		Работа в библиотеке. Работа с электронными библиотеками и другими ресурсами	Учебно-методические пособия, ПК

## 9.2. Учебно-методические материалы по практическим (лабораторным) занятиям дисциплины

№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
1		2	3	4
Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом	Структурные исследования микропорошков рентгеновским пучком	<b>по источнику знаний:</b> лекции, практические работы <b>по назначению:</b> приобретение знаний,	Самостоятельная работа студента, домашние задания.	Устная речь, раздаточный материал, лабораторное оборудование

		анализ, закрепление, проверка знаний		
		<b>по типу познавательной деятельности:</b> объяснительно-иллюстративный, репродуктивный		
Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах	Фазовые исследования микропорошков рентгеновским пучком	<b>по источнику знаний:</b> лекции, практические работы  <b>по назначению:</b> приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	Самостоятельная работа студента, домашние задания.	Устная речь, раздаточный материал, лабораторное оборудование
		<b>по типу познавательной деятельности:</b> объяснительно-иллюстративный, репродуктивный		
Элементы общей теории дифракции и	Определение метрологических	<b>по источнику знаний:</b> лекции,	Самостоятельная работа студента,	Устная речь, раздаточный

примеры исследования реальных кристаллов	параметров растрового электронного микроскопа	практические работы  <b>по назначению:</b> приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний  <b>по типу познавательной деятельности:</b> объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	домашние задания.	материал, лабораторное оборудование
Методы анализа монокристаллов	Микрорентгеновский анализ состава сплавов	<b>по источнику знаний:</b> лекции, практические работы	Самостоятельная работа студента, домашние задания.	Устная речь, раздаточный материал, лабораторное

		<b>по назначению:</b> приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний		оборудование
		<b>по типу познавательной деятельности:</b> объяснительно-иллюстративный, репродуктивный		
Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом	Структурные исследования микропорошков рентгеновским пучком	<b>по источнику знаний:</b> лекции, практические работы <b>по назначению:</b> приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний	Самостоятельная работа студента, домашние задания.	Устная речь, раздаточный материал, лабораторное оборудование
		<b>по типу познавательной деятельности:</b> объяснительно-иллюстративный, репродуктивный		

## 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
7-Zip Свободная лицензия
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095

### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

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

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. - Москва, 2011 - - URL: <a href="http://znanium.com/catalog">http://znanium.com/catalog</a> (дата обновления: 06.06.2019). - 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. <a href="http://znanium.com/catalog/">http://znanium.com/catalog/</a>
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. - Саратов, 2010 - . - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a>
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. - Москва, 2004 - - URL: <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, - от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации - служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: <a href="http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rmb-today">http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rmb-today</a> ) <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2014. - . - URL: <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. /index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya
ХиМиК : сайт о химии / ХиМиК.ру. - Москва, [20??]. - . - URL: <a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a> . Текст: электронный. На сайте размещены учебные материалы по различным разделам химии, представлена химическая энциклопедия (более 5000 терминов, охватывающих все разделы химии, а также пограничные области), справочник по химическим веществам, периодическая система элементов Д.И. Менделеева со ссылкой на краткую информацию об элементах в химической энциклопедии, материалы, посвященные получению и свойствам гетероциклических соединений, энциклопедия лекарственных препаратов, фармацевтический и биохимический справочники, каталог химических компаний и предприятий и другие материалы, функционирует форум проекта. <a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a>
ChemNet. Россия : Электронная библиотека учебных материалов по химии / Российский фонд фундаментальных исследований, Химический факультет МГУ. - Москва, [19??]. - . - URL: <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/</a> . - Текст:



Название
электронный.Электронная библиотека учебных материалов по химии представляет собой фонд публикаций, подготовленных для информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы. <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/</a>

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

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. - Москва, 2011 - - URL: <a href="http://znanium.com/catalog">http://znanium.com/catalog</a> (дата обновления: 06.06.2019). - 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. <a href="http://znanium.com/catalog/">http://znanium.com/catalog/</a>
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. - Москва, 2004 - - URL: <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, - от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации - служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населения России народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: <a href="http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today">http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today</a> ) <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. - Саратов, 2010 - - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a>
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2014. - - URL: <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - - URL: <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. <a href="http://index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya">/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya</a>
ХиМик : сайт о химии / ХиМик.ру. - Москва, [20??]. - - URL: <a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a> . Текст: электронный. На сайте размещены учебные материалы по различным разделам химии, представлена химическая энциклопедия (более 5000 терминов, охватывающих все разделы химии, а также пограничные области), справочник по химическим веществам, периодическая система элементов Д.И. Менделеева со ссылкой на краткую информацию об элементах в химической энциклопедии, материалы, посвященные получению и свойствам гетероциклических соединений, энциклопедия лекарственных препаратов, фармацевтический и биохимический справочники, каталог химических компаний и предприятий и другие материалы, функционирует форум проекта. <a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a>
ChemNet. Россия : Электронная библиотека учебных материалов по химии / Российский фонд фундаментальных исследований, Химический факультет МГУ. - Москва, [19??.] - - URL: <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/</a> . - Текст: электронный.Электронная библиотека учебных материалов по химии представляет собой фонд публикаций, подготовленных для информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы. <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/</a>



## 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
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (1-313)385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса</p>	<p>Учебная мебель на 44 посадочных места, доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p>7-Zip Свободная лицензия Adobe Reader DC Свободная лицензия Microsoft Office Word 2010                      Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO                      02260-018-0000106-48095 Антивирус kaspersky endpoint security                      Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401                      Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096                      Договор от 17.01.2019 № 3190869676</p>

