Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 15.09.2025 14:53:56
Уникальный программный ключ:
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	**Б1.О.20 Физические методы исследования в химии**
по направлению подготовки	04.03.01 Химия
по профилю подготовки (специализации)	Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность
квалификация (степень) выпускника	бакалавр
форма обучения	Очная, Очно-заочная
год начала подготовки	2025

Майкоп

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 Химия

Составитель рабочей программы:

Профессор, доц., д-р философских наук	Подписано простой ЭП 13.09.2025	Беданоков Рамазан Асланович
(должность, ученое звание, степень)	(подпись)	(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Химии и физико-химических методов исследования
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:

15.09.2025	Подписано простой ЭП 15.09.2025	Попова Ангелина Алексеевна
	(подпись)	(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП
заведующий выпускающей кафедрой
по направлению подготовки (специальности)

15.09.2025	Подписано простой ЭП 15.09.2025	Попова Ангелина Алексеевна
	(подпись)	(Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ
(название подразделения)

15.09.2025	Подписано простой ЭП 15.09.2025	И. Б. Берберьян
	(подпись)	(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины "Физические методы исследования в химии" является формирование системы знаний по основам физических методов анализа, развитие умений проведения рационального выбора способа решения конкретной аналитической задачи, приобретение навыков правильного и точного выполнения аналитических операций.

Задачами освоения дисциплины являются:

- закрепление знаний студентов по теоретическим основам изучаемых методов, знакомство с возможностями и ограничениями методов и овладение практическими навыками исследования структуры различных соединений физическими методами;
- ознакомление с современным лабораторным оборудованием и приборами, с современными достижениями отечественной и зарубежной науки и техники в области исследования веществ;
- развитие интеллектуальных способностей студентов и способности к логическому мышлению.

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

Освоение дисциплины формирует у обучающихся компетенции, необходимые для подготовки бакалавра в соответствии с требованиями ФГОС ВО в области химии. Дисциплина входит в перечень дисциплин обязательной части цикла ОП

Она имеет предшествующие логические и содержательно-методологическе связи с предметами, изученными студентами в процессе освоения общеобразовательной программы основного общего образования по предметам "Общая и неорганическая химия", "Органическая химия", "Аналитическая химия", "Физическая химия", "Коллоидная химия", "Физика", "Математика", а также сопутствующие связи с дисциплинами базовой части профессионального цикла. Полученные знания имеют значение для освоения специальных технологических дисциплин в области исследования свойств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств и использования широкого спектра методик анализа в ходе технологических процессов.

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	Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
ОПК-2.2	Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик
ОПК-2.3	Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе
ОПК-2.4	Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

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	СР		
Курс 2	Сем. 4	1	17	34	0.25	20.75	**72**	2

Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
		За	Лек	Пр	СРП	СР		
Курс 3	Сем. 5	1	24	24	0.25	23.75	**72**	2

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

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)								Формы текущего/промежуточной контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАт	Контроль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Электронная спектроскопия сложных молекул.	1-2	2		4				2		Тестирование
4	Колебательная спектроскопия.	3-4	2		4				2		Блиц-опрос. Защита практической работы.
4	Вращательная спектроскопия.	5-6	2		4				2		Блиц-опрос. Защита практической работы.
4	Колебательно-вращательная спектроскопия.	7-8	2		4				2		Блиц-опрос. Защита практической работы.
4	Рефрактометрия.	9-10	2		4				4		Блиц-опрос. Защита практической работы.
4	Спектроскопия радиочастотной области.	11-12	2		4				2		Тестирование. Блиц-опрос.
4	Метод ядерного гамма-резонанса.	13-14	2		3				2		Блиц-опрос. Защита практической работы.
4	Масс-спектрометрия.	15-16	2		3				2		Блиц-опрос. Защита практической работы.
4	Спектроскопия в области рентгеновского излучения.	17	1		4				2,75		Тестирование. Блиц-опрос.
4	Промежуточная аттестация: зачёт в устной форме.	17				0,25					Зачёт в устной форме
	ИТОГО:		**17**		**34**	**0.25**			**20.75**		

5.3.Структура дисциплины для очно-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
5	Электронная спектроскопия сложных молекул.	1		1				5	
5	Колебательная спектроскопия.			1				5	
5	Вращательная спектроскопия.	1		1				5	

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАт	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
5	Колебательно-вращательная спектроскопия.	1		1				5	
5	Рефрактометрия	1		1				5	
5	Спектроскопия радиочастотной области.	2		1				5	
5	Метод ядерного гамма-резонанса.	2		1				5	
5	Масс-спектрометрия.	2		1				6	
5	Спектроскопия в области рентгеновского излучения.	2						10,75	
5	Промежуточная аттестация: зачёт в устной форме.				0,25				
	ИТОГО:	**24**		**24**	**0.25**			**23.75**	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Физические методы исследования в химии», 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
4,5	Электронная спектроскопия сложных молекул.	2		1	Характеристика электронных спектров, энергия перехода, интенсивность, ширина и форма полосы поглощения. Правила отбора. Объяснение спектра сложных молекул с позиции метода МО ЛКАО. Общие принципы метода; Теоретический расчёт спектра. Сила осциллятора. Отнесение электронных переходов. Хромофоры и аутоксохромы.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ-1.1; ПКУВ-1.2; ПКУВ-1.3; ПКУВ-1.4;	Знать: квантово-механические представления о строении вещества. Уметь: выполнять расчёты, обрабатывать результаты, получаемые при физико-химическом анализе; владеть техникой выполнения основных аналитических операций при использовании оптических методов анализа. Владеть: навыками сбора и анализа информации; методикой получения практической информации; на основе имеющихся экспериментальных данных.	Лекции-визуализации
4,5	Колебательная спектроскопия.	2			Инфракрасная спектроскопия поглощения. Колебание гармонического осциллятора с позиции класической механики; вывод уравнения потенциальной кривой, определение частоты колебания. Силовая постоянная связи. Результат квантово-механического рассмотрения; уравнение стационарных состояний; колебательное квантовое число; правила отбора; предполагаемый спектр гармонического осциллятора. Учёт	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ-1.1; ПКУВ-1.2; ПКУВ-1.3; ПКУВ-1.4;	Знать: квантово-механические представления о строении вещества. Уметь: проводить качественный и количественный анализ в пределах использования приемов и методик, лежащих в пределах инфракрасной спектроскопии; выполнять расчёты, обрабатывать результаты, получаемые при физико-химическом анализе; владеть техникой выполнения основных аналитических операций при использовании данных методов анализа.	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
					гармоничности колебаний. Принципиальная схема ИК-спектрофотометра.		Владеть: навыками сбора и анализа информации; методикой получения практической информации; на основе имеющихся экспериментальных данных.	
4,5	Вращательная спектроскопия.	2		1	Условия проведения микроволновой спектроскопии. Модель жёсткого ротатора. Момент инерции. Уравнение энергии вращательного уровня. Вращательное квантовое число. Набор энергетических состояний. Вращательная постоянная. Нежесткий ротатор. Вращательные спектры многоатомных молекул.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ-1.1; ПКУВ-1.2;	Знать: квантово-механические представления о строении вещества. Уметь: проводить качественный и количественный анализ в пределах использования приемов и методик, выполнять расчёты, обрабатывать результаты, получаемые при физико-химическом анализе; владеть техникой выполнения основных аналитических операций при использовании данных методов анализа. Владеть: методами спектроскопических исследований; навыками сбора и анализа информации; методикой получения практической информации; на основе имеющихся экспериментальных данных.	Лекция-беседа
4,5	Колебательно-вращательная спектроскопия.	2		1	Параллельные и перпендикулярные колебания многоатомных молекул. Колебательно-вращательные уровни, их энергетическая диаграмма. Правила отбора. Структура P, Q, R-ветвей в спектрах молекул различной симметрии.	ОПК-2.1; ОПК-2.3; ОПК-2.2; ПКУВ-1.2; ПКУВ-1.1; ОПК-2.4; ПКУВ-1.4; ПКУВ-1.3;	Знать: квантово-механические представления о строении вещества. Уметь: проводить анализ в пределах использования приемов и методик, выполнять расчёты, обрабатывать результаты, получаемые при колебательно-вращательном анализе; владеть техникой выполнения	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
							основных аналитических операций при использовании данных методов анализа. Владеть: методами спектроскопических исследований; навыками сбора и анализа информации; методикой получения практической информации; на основе имеющихся экспериментальных данных.	
4,5	Рефрактометрия	2		1	Понятие показателя преломления света. Относительный и абсолютный показатели преломления. Зависимость от плотности, поляризуемости молекул, от температуры, давления, состава раствора, длины волны света. Виды дисперсии. Принципиальная схема рефрактометра типа Аббе. Экзальтация молекулярной рефракции.Вычислени рефракции растворённого вещества.	ОПК-2.1; ОПК-2.4; ОПК-2.3; ПКУВ-1.4; ПКУВ-1.3; ПКУВ-1.1; ПКУВ-1.2;	Знать: основные понятия и законы, лежащие в основе рефрактометрического метода Уметь: проводить качественный и количественный анализ в пределах использования приемов и методик, лежащих в пределах рефрактометрии; выполнять расчёты, обрабатывать результаты, получаемые при физико-химическом анализе; владеть техникой выполнения основных аналитических операций при использовании данных методов анализа. Владеть: навыками работы на рефрактометре, навыками сбора и анализа информации; методикой получения практической информации, на основе имеющихся экспериментальных данных.	Лекции-визуализации
4,5	Спектроскопия радиочастотной области.	2		2	Метод электронного парамагнитного резонанса. Спиновый и магнитный моменты	ОПК-2.1; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ-1.3; ПКУВ-1.4;	Знать: квантово-механические представления о строении вещества. Уметь:	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
					электрона. Эффект Зеемана для неспаренного электрона. Элементарный магнитный резонанс. Основное уравнение ЭПР. Приложение метода ЭПР в химии. Условия ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг и спин-спиновое взаимодействие ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР.		выполнять расчёты обрабатывать результаты, получаемые при анализе. Владеть: техникой выполнения основных аналитических операций; методами спектроскопических исследований ЭПР.	
4,5	Метод ядерного гамма-резонанса.	2		2	Эффект Мессбауэра. Допплеровское уширение линий и энергия отдачи. Получение гамма-резонансных спектров. Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии.	ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ-1.3; ПКУВ-1.4;	Знать: квантово-механические представления о строении вещества. Уметь: проводить качественный и количественный анализ в пределах использования приемов и методик, лежащих в пределах инфракрасной спектроскопии; выполнять расчёты, обрабатывать результаты, получаемые при физико-химическом анализе; владеть техникой выполнения основных аналитических операций при использовании данных методов анализа. Владеть: навыками сбора и анализа информации; методикой получения практической информации; на основе имеющихся экспериментальных данных.	, Слайд-лекция
4,5	Масс-спектрометрия.	2		2	Физические основы метода. Принципиальная схема масс-спектрометра. Методы ионизации. Типы ионов в масс-спектрах, разделение и регистрация ионов. Измерение	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ-1.1; ПКУВ-1.2; ПКУВ-1.4;	Знать: квантово-механические представления о строении вещества. Уметь: проводить качественный и количественный анализ в пределах использования	, 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
					потенциалов появления ионов и определение потенциалов ионизации и энергии разрыва связей.		приемов и методик, лежащих в пределахспектроскопических исследований; выполнять расчёты, обрабатывать результаты, получаемые при физико-химическом анализе; владеть техникой выполнения основных аналитических операций при использовании данных методов. Владеть: методами спектроскопических исследований; навыками сбора и анализа информации; методикой получения практической информации; на основе имеющихся экспериментальных данных.	
4,5	Спектроскопия в области рентгеновского излучения.	1		2	Схема возникновения фотоэлектронной эмиссии в результате поглощения вакуумного ультрафиолета или рентгеновского излучения в изолированной молекуле в твёрдом теле. РФлА и оже-спектроскопия. Возможности УФЭС, РФЭС и установление структуры молекул. Достоинства и недостатки метода.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ-1.4; ПКУВ-1.3;	Знать: теорию обеспечения безопасной работы с источниками высокочастотных излучателей ЭМИ; теорию строения вещества. Уметь: интерпретировать экспериментальные результаты. Владеть: методами математической обработки экспериментальных данных.	, Лекция-беседа
4,5	Промежуточная аттестация: зачёт в устной форме.							
	ИТОГО:	**17**		**24**				

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
4,5	Колебательная спектроскопия.	Анализ однокомпонентных систем в инфракрасной области спектра. Метод базовой линии.	6		1
4,5	Электронная спектроскопия сложных молекул.	Количественный анализмногокомпонентных систем в молекулярно-адсорбционной спектроскопии.	8		1
4,5	Вращательная спектроскопия.	Определение области применимости закона Ламберта-Бера-Бургера.	8		2
4,5	Рефрактометрия.	Определение состава бинарного раствора рефрактометрическим методом.	6		2
4,5	Электронная спектроскопия сложных молекул.	Спектрофотометрическое исследование состава цитратного комплекса железа (III).	6		2
4,5	Промежуточная аттестация: зачёт в устной форме.				
	ИТОГО:		**34**		**24**

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

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
	ИТОГО:				

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены.

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
4,5	Рефрактометрия	УИРС. Определение структурной формулы вещества.	1-2 неделя	2		4
4,5	Электронная спектроскопия сложных молекул.	УИРС. Спектры атомов и двухатомных молекул. Определение энергии диссоциации.	3-4 неделя	2		4
4,5	Электронная спектроскопия сложных молекул.	УИРС. Изучение рентгеновсих спектров и фоторгафий поверхности кристаллов.	5 неделя	2		4
4,5	По всем разделам курса.	Написание реферата на одну из тем, предложенную преподавателем.	В течение семестра	2		5
4,5	Электронная спектроскопия сложных молекул.	Вопросы на самостоятельное изучение, составление плана-конспекта. Объяснение спектров комплексных соединений с позиции теории кристаллического поля (ТКП). Основные положения ТКП. Сравнение теорий кристаллического поля и МО ЛКАО.	6-7 неделя	2		5
4,5	Колебательная спектроскопия.	Вопросы на самостоятельное изучение, составление плана-конспекта. Схема происхождения спектров КРС. Стоксовые, антистоксовые, релеевские линии. Правило альтернативного запрета. ИЕ- и КРС-спектроскопия. Взаимозаменяющие методы исследования строения молекул.	8-10 неделя	2		6
4,5	Вращательная спектрокопия.	Вопросы на самостоятельное изучение, составление плана-конспекта. Экзальтация молекулярной рефракции. Определение структуры органических соединений по молекулярной рефракции и дисперсии.	11-13 неделя	2		6
4,5	Колебательно-вращательная спектроскопия.	Структура P, Q R-ветвей в спектрах молекул различной симметрии.	14 неделя	2		6
4,5	Спектроскопия в области рентгеновского излучения.	Возможности УФЭС, РФЭС и РФЛА. Количественный элементарный анализ.	15 неделя	2		4
4,5	Масс-спектрометрия	Измерение потенциалов появления ионов и определение потенциалов ионизации и энергии разрыва связей.	16 неделя	2		4
4,5	Спектроскопия радиочастотной области.	Вопросы на самостоятельное изучение, составление плана-конспекта. Химический сдвиг и спин-спиновое взаимодействие ядер. Анализ спектров ЯМР. Блок-схема спектрометра ЯМР.	17 неделя	1		4
4,5	Промежуточная аттестация: зачёт в устной форме					
	ИТОГО:			**21**		**24**

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	Апрель, ноябрь 2023 года. «Еврохим–БМУ» г. Белореченск, Краснодарский край	Производственно-экологический контроль на химическом предприятии, как фактор формирования экологической безопасности региона (на примере «Еврохим–БМУ»).	Экскурсия в химическую лабораторию предприятия (индивидуально-групповая)	Стальная М.И.	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ПКУВ-1.1; ПКУВ-1.2; ПКУВ-1.3; ПКУВ-1.4;

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

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
530.145(075.8) Б 38 Беданоков, Р.А. Квантовая физика и элементы квантовой механики : учебник / Р.А. Беданоков. - СПб. : Лань, 2020. - 116 с. : ил. - Текст : непосредственный. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБ НБ МГТУ. - URL: http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=00059743. - Режим доступа: содержание. - АУЛ: 27 экз. - Библиогр.: с. 109-112 (41 назв.). - ISBN 978-5-8114-4048-1	http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2?SHOW_ONE_BOOK+0814BB

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе : учебное пособие / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев [и др.]. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Прометей, 2015. - 196 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/58227.html. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9906134-6-1	https://www.iprbookshop.ru/58227.html
Ковалев, И.Н. Физические методы в химии твердого тела : учебно-методическое пособие / И.Н. Ковалев, Е.А. Белая, В.В. Викторов. - Челябинск : Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. - 148 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/83884.html. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-906908-59-9	https://www.iprbookshop.ru/83884.html
Уваров, Н. Ф. Химия твердого тела. Физические методы исследований : учебное пособие / Н. Ф. Уваров, Ю. Г. Матейшина. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 72 с. - ISBN 978-5-7782-4247-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1869097	https://znanium.ru/catalog/document?id=397531
Луков, В.В. Физические методы исследования в химии : учебное пособие / В.В. Луков, И.Н. Щербаков. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 216 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/78713.html. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9275-2023-7	https://www.iprbookshop.ru/78713.html

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 согласного учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	**ЗФО**	**ОЗФО**	
ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности			
3		4	Основы биохимии
8		8	Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии
34		34	Аналитическая химия
34		34	Органическая химия
56		56	Научно-исследовательская работа
2		2	Ознакомительная практика
8		9	Преддипломная практика
8		9	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
56		56	Физическая химия
4		5	Физические методы исследования в химии
8		9	Химия природных соединений
ОПК-2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик			
8		8	Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии
34		34	Аналитическая химия
34		34	Органическая химия
2		2	Ознакомительная практика
56		56	Научно-исследовательская работа
8		9	Преддипломная практика
8		9	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
56		56	Физическая химия
4		5	Физические методы исследования в химии
8		9	Химия природных соединений
ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе			
3		4	Основы биохимии
8		8	Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии
34		34	Аналитическая химия
34		34	Органическая химия
2		2	Ознакомительная практика
56		56	Научно-исследовательская работа
8		9	Преддипломная практика
8		9	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
56		56	Физическая химия
4		5	Физические методы исследования в химии
8		9	Химия природных соединений
ОПК-2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного			

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласного учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
оборудования			
3		4	Основы биохимии
8		8	Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии
34		34	Аналитическая химия
34		34	Органическая химия
2		2	Ознакомительная практика
56		56	Научно-исследовательская работа
8		9	Преддипломная практика
8		9	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
56		56	Физическая химия
4		5	Физические методы исследования в химии
8		9	Химия природных соединений

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 проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием					
ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности					
Знать: технику безопасности при работе в химической лаборатории, правила хранения и утилизации реактивов, первую помощь при отравлениях, ожогах	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, УИРС, зачет в устной форме
Уметь: проводить лабораторные исследования химических лабораторным оборудованием, свойств веществ, выявлять закономерности в хранения и утилизации веществ, прогнозировать свойства веществ, исходя из строения	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: приемами обращения с лабораторным оборудованием, реактивами, приборами; методами безопасного	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
обращения с химическими материалами					
ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием					
ОПК-2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик					
Знать: методы получения, индентификации и исследования свойств неорганических и органических веществ; методики химического эксперимента	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, УИРС, зачет в устной форме
Уметь: планировать эксперимент способностью самостоятельно на основе анализа литературных данных с учетом класса опасности веществ	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: способностью самостоятельно составлять план исследования	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием					
ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе					
Знать: нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также серийное научное оборудование и правила его использования	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, УИРС, зачет в устной форме
Уметь: производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ, и материалов на их основе	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием					
ОПК-2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования					
Знать: применение основных положений теории растворов, фазовых равновесий, учения о химическом равновесии, химической кинетике, катализе, адсорбции	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, УИРС, зачет в устной форме
Уметь: самостоятельно работать с химической аппаратурой и реактивами, решать возникающие вопросы, связанные как с постановкой химических экспериментов, так и с теоретическими вопросами	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств.	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

Темы рефератов

1. Общая характеристика физических методов анализа.
2.Общие сведения о спектроскопических методах анализа.
3. Фотометрический метод анализа: фотоколориметрия.
4. Общие сведения о нефелометрическом методе анализа.
5. Рефрактометрический метод анализа.
6. Общие сведения о масс-спектральном, радиометрическом анализах.
7. Электрохимические методы анализа (потенциометрия).
8. Фотометрический метод анализа: колориметрия.
9. Фотометрический метод анализа: спектрофотометрия.
10. Общие сведения о люминесцентном методе анализа.
11. Общие сведения о поляриметрическом методе анализа.
12. Электрохимические методы анализа (кондуктометрия).

13. Электрохимические методы анализа (кулонометрия).
14. Электрохимические методы анализа (амперометрия).
15. Электрохимические методы анализа (полярография).
16. Основные методы определения концентрации одного светопоглощающего вещества.
17. Основные этапы количественного анализа в фотометрии.
18. Количественный анализ методами абсорбционной спектроскопии.
19. Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях.
20. Инфракрасная спектроскопия.
21. Применение абсорбционной спектроскопии в качественном анализе.
22. Монохроматизация излучения.
23. Теория эквивалентных теоретических тарелок.
24. Методы идентификации на основе характеристик удерживания.
25. Абсорбционная спектроскопия в органической химии.

Вопросы для подготовки студентов к занятиям

1. Понятие о физических методах исследования. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Дифракционные и спектроскопические методы. Прямая и обратная задачи метода.

2. Молекулярная спектроскопия. Области электромагнитного спектра и процессы, происходящие при поглощении и излучении.

3. Радиационные и нерадиационные переходы. Частота и энергия перехода. Заселённость энергетических уровней. Однофотонные переходы. Ширина линии и факторы, на нее влияющие. Характеристическое время метода и его связь с типом изучаемого процесса.

4. Двухфотонные переходы. Рэлеевское и комбинационное рассеяние света. Правила отбора для одно- и двухфотонных переходов.

5. Интенсивность спектральных линий поглощения и испускания.

6. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасная (ИК) спектроскопия. Простое гармоническое движение атомов в молекуле. Силовые постоянные. Квантовомеханический подход к описанию колебательных частот, учёт ангармоничности. Кривые потенциальной энергии. Колебательные уровни. Правила отбора в ИК спектроскопии. Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Нормальные колебания. Обертоны. Составные и разностные частоты. Резонанс Ферми. Интенсивность полос колебательных спектров.

7. Понятие о нормально-координатном анализе. Взаимодействие колебаний. Проблема неоднозначности при нахождении силового поля молекулы. Использование изотопических разновидностей молекул.

8. Концепция групповых колебаний и её ограничения. Симметрия колебаний.

9. Применение ИК спектроскопии.

10. Абсорбционная электронная спектроскопия многоатомных молекул. Характеристики

электронных состояний: квантовые числа, мультиплетность, симметрия. Классификация электронных переходов. Критерии отнесения переходов к тому или иному типу. Переходы с переносом заряда.

11. Основные характеристики полосы поглощения: полуширина, фактор асимметрии, интегральная интенсивность. Сила осциллятора. Правила отбора. Разрешенные и запрещенные переходы. Причины снятия запрета.

12. Концепция хромофоров и ауксохромов.

13. Применение электронной абсорбционной спектроскопии.

14. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Модель вращающегося заряда. Магнитный момент ядра и угловой момент количества движения. Гиромагнитное отношение. Переходы между зеемановскими уровнями. Основное уравнение ЯМР. Ларморова прецессия. Схема эксперимента ЯМР. Способы достижения условий резонанса. Основные узлы спектрометра ЯМР. Характер образцов, растворители.

15. Заселённость зеемановских уровней. Спин-решёточная и спин-спиновая релаксация.

16. Химический сдвиг. Влияние электронной плотности, магнитно-анизотропных групп, среды на химические сдвиги протонов. ASIS-Эффекты.

17. Спин-спиновое взаимодействие (ССВ). Константа ССВ. Спектры первого порядка. Число компонент мультиплетов, распределение интенсивностей. Зависимость констант ССВ от числа и характера связей между взаимодействующими протонами, от геометрических параметров молекул.

18. Способы упрощения сложных спектров. Двойной резонанс и его виды. Шифтреагенты.

19. Применение метода ЯМР: структурный анализ, расчёт термодинамических параметров, изучение кинетики конформационных переходов и обменных реакций, и др. “Эффект передачи насыщения”. 2D-Спектроскопия.

ТЕСТ по теме: Физические методы анализа.

1. К физико-химическим методам анализа относятся:
а) нейтрализация
б) комплексонометрия
в) рефрактометрия
г) эмиссионный спектральный анализ
д) потенциометрический анализ
е) поляриметрический анализ

2. Рефрактометрический анализ относится к методам:
а) оптическим

б) электрохимическим
в) хроматографическим

3. В основе рефрактометрического метода лежит:
а) способность растворов проводить электрический ток;
б) способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение;
в) способность различных веществ по-разному преломлять проходящий свет.

4. На рефрактометре определяют:
а) оптическую плотность;
б) показатель преломления;
в) pH раствора

5. В основе абсорбционного спектрального анализа лежит:
а) закон светопоглощения;
б) закон Бугера – Ламберта — Бера;
в) закон эквивалентов.

6. В абсорбционном спектральном анализе применяют приборы:
а) фотоэлектроколориметр
б) пламенный фотометр
в) спектрофотометр

7. На ФЭКе определяют:
а) оптическую плотность;
б) показатель преломления;
в) pH раствора

8. На ФЭКе можно провести анализ веществ:
а) окрашенных;
б) неокрашенных;
в) органических:
г) неокрашенных веществ, если их можно окрасить с помощью химической реакции.

9. Стандартные растворы – это:
а) растворы, с точно известной концентрацией;
б) рабочие растворы;
в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.

10. Растворы сравнения это:
а) растворы, с точно известной концентрацией;
б) рабочие растворы;
в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.

11. В основе поляриметрического метода анализа лежит:
а) способность атомов и молекул поглощать электромагнитное изучение;
б) изучение поляризованного света;
в) способность различных веществ по-разному преломлять проходящий свет

12. Поляризованным лучом называют:
а) луч, колебания которого совершаются в одной плоскости;
б) луч, колебания которого совершаются в перпендикулярной плоскости;
в) луч, колебания которого совершаются в параллельной плоскости

13. Оптически-активными веществами называются:
а) неорганические;
б) способные вращать плоскость поляризации;
в) неспособные вращать плоскость поляризации

14. На поляриметре определяют:

а) pH раствора;
б) оптическую плотность;
в) показатель преломления;
г) угол вращения

15. К оптически-активным веществам относятся:
а) сахар
б) глюкоза
в) хлорид натрия
г) пенициллин

16. В основе эмиссионного спектрального анализа лежит:
а) способность атомов в возбуждённом состоянии излучать энергию;
б) способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение;
в) способность многих веществ реагировать с бромом.

17. На пламенном фотометре можно определить:
а) металлы;
б) неметаллы;
в) кислоты;
г) щёлочи

18. Горючей смесью для пламенного фотометра является:
а) водород – кислород;
б) углерод – азот;
в) пропан – бутан.

19. Сколько элементов можно определить на пламенном фотометре:
а) меньше 10;
б) 18 элементов;
в) свыше 30.

20. Светофильтры в приборах предназначены для:
а) выбора узкой полосы волн из широкого спектра излучения;
б) выбора широкой полосы волн из широкого спектра излучения.

21. Фотоэлементы необходимы:
а) для преобразования света в электромагнитное излучение;
б) для преобразования световой энергии в электрическую.

22. В основе потенциометрического метода анализа лежит:
а) измерение потенциала электродов погружённых в раствор;
б) зависимость между составом вещества и его свойствами;
в) измерение длины волны.

23. Для измерения потенциала электродов необходима система:
а) из 3 электродов;
б) из 2 электродов;
в) из 4 электродов.

24. Система для измерения электродного потенциала состоит из:
а) индикаторный электрод;
б) температурный электрод;
в) электрод сравнения;
г) ртутный электрод.

25. Индикаторный электрод должен быть:
а) не чувствителен к ионам, находящимся в растворе;
б) чувствителен к ионам, находящимся в растворе.

26. В качестве электрода сравнения используют:
а) стеклянный;
б) ртутный;
б) водородный;
в) каломельный.

27. В электрод сравнения для контакта с ионами, добавляют:
а) NaOH;
б) HgCl;
в) KCl

28. Потенциометрический метод относится:
а) оптическим методам;
б) хроматографическим методам;
в) электрохимическим методам.

Задания для самоподготовки по теме: Рефрактометрический метод определения

1. В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?

2. Привести уравнение, связывающие коэффициент пропускания Т и оптическую плотность А.

3. Какие факторы влияют на молярный коэффициент поглощения (е).

4. В каких координатах можно представить спектр поглощения?

5. Какова сущность закона Бугера-Ламберта-Бера?

6. Как проводится выбор оптимальных условий фотометрических определений:

а) длина волны;

б) толщина светопоглощающего слоя (кюветы);

в) концентрации.

7. Объясните сущность методов определения концентрации анализируемого вещества: 1) градуировочного графика;

2) метода добавок.

8. В каком случае в фотометрическом анализе используется свойство аддитивности оптической плотности?

9. Назовите особенности спектрофотометрии в ультрафиолетовой области спектра и

приведите примеры количественных определений.

10. На чем основан качественный анализ по поглощению в инфракрасной области спектра?

11.Назовите основные узлы приборов для анализов

по светопоглощению. Каково назначение каждого из этих уз-

12. Назовите фотометрические приборы, предназначенные для работы в:

а) видимом; б) ультрафиолетовом; в) инфракрасном участке спектра.

13. Какова природа и происхождение атомных эмиссионных спектров? Почему атомные спектры имеют линейчатый характер?

14. От чего зависит интенсивность спектральных линий?

15. Назовите основные узлы спектральных приборов и укажите их назначение.

16. На чем основан качественный спектральный анализ? Какие приборы используются для проведения качественного анализа?

17. От каких факторов зависит интенсивность спектральных линий?

18. В чем сущность методов количественного спектрального анализа?

20. Какое свойство атомов и ионов лежит в основе метода пламенной фотометрии?

21. Какой принцип положен в основу работы пламенного фотометра?

22. Приведите общую характеристику методов эмиссионного спектрального анализа.

Примерный перечень вопросовк зачёту по дисциплине "Физические методы исследования в химии"

1. Правила отбора в ИК-спектроскипии. Обертоны.
2. Эффект Штарка.
3. Гармонические и ангармонические колебания. Силовая постоянная.
4. Комбинационное рассеяние света.
5. Спектры комбинационного рассеяния.
6. Групповые колебания.
7. Вращательная спектроскопия. Модель жёсткого ротатора.
8. Гармонический осциллятор. Ангармоничность.
9. Условия появления вращательных спектров.

10. Применение ИК-спектроскопии. Метод базовой линии.
11. Эффект Зеемана для магнитных ядер.
12. ИК-спектроскопия - основные положения и правила отбора.
13. Поляризованные и деполяризованные линиии в спектрах КР.
14. Обертоны в ИК-спектрах.
15. Сопоставьте возможности методов спектроскопии (электронной, колебательной, вращательной, колебательно-вращательной). в исследованиях строения молекул.
16. Блок-схема спектрометра ЯМР и принцип его действия.
17. Колебания ангармонического осциллятора.
18. Изотропное и анизотропное сверхтонкое взаимодействие.
19. Вращательный спектр жесткого ротатора.
20. Химический сдвиг в спектрах ЯМР.
21. Предсказание с позиций ТКП различия электроных спектров поглощения.
22. Характеристики электронных спектров многоатомных молекул.
23. Спин-спиновое взаимодействие в спектрах ЯМР.
24. Правила отбора в электронной спектроскопии поглощения.
25. Колебания многоатомных молекул.
26. Электронные спектры поглощения огранических соединений.
27. Колебательно-вращательные спектры двухатомных молекул.
28. Электронные спектры поглощения комплексных соединений 3d-металлов с позиций метода МО ЛКАО.
29. Колебательно-вращательные спектры многоатомных молекул.
30. Причины, вызывающие усложнение интерпретации ИК-спектров слодных молекул.
31. Эффект Зеемана для молекулы кислорода.
32. Расчёт энергетических вращательных уровней жёского ротатора.
33. Правила отбора проб в электронной спектроскопии поглощения.
34. Можно ли зарегистрировать электронные, колебательные, вращательные, колебательно-вращательные спектры поглощения молекул O2, SO2, NH3, CHN, C2S14. Объясните особенности спектров.
35. Эффект Зеемана для магнитных ядер.
36. Типы электронных переходов многоатомной молекулы органического соединения, их характеристики, проявления в спектрах.
37. Спектроскопия комбинационного рассеяния света.
38. Объясните с позиции ТКП электронные спектры поглощения комплексных соединений
39. Колебания гармонического осциллятора.
40. Сверхтонкое взаимодействие в спектрах ЯМР.
41. Пароамагнитный и диамагнитный эффекты.
42. Колебательно-вращательные спектры многоатомных молекул.
43. Классификация нормальных колебаний многоатомной молекулы по форме и симметрии.
44. Расчёт силы осциллятора электонного перехода.
45. Сопоставить правила отбора, возможности методов ИК- и КРС-спектроскопии.
46. Вращательный спектр молекулы типа симметричного волчка.
47. Каким образом, имея ИК-спектр поглощения, вычислить частоту колебаний гармонического осциллятора и коэффициент ангармоничности?
48. Характеристики всехтипов электронных переходов в спектрах органических молекул. Факторы, влияющие на эти характеристики.

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

Требования к написанию доклада

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор

раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё.

Доклад должен быть структурирован и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объём доклада – 10-15 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.

Задачами доклада являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;

2. Развитие навыков логического мышления;

3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

При оценке доклада используются следующие критерии:

- новизна текста;

- обоснованность выбора источника;

- степень раскрытия сущности вопроса;

- соблюдения требований к оформлению.

Критерии оценивания доклада

Отметка «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, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «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 доклада, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

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

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

Тематика докладов выдается преподавателем, и студент выбирает тему самостоятельно в течение первых двух недель обучения.

Освоение дисциплины оценивается в форме зачёта: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценки знаний на зачёте

Ответ студента на зачете оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «незачтено», которые выставляются по следующим критериям.

Оценки «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой.

Также оценка «зачтено» выставляется студентам, обнаружившим полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Наконец, оценкой «зачтено» оцениваются ответы студентов, показавших знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что студент обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка «незачтено» выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по дисциплине.

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

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе : учебное пособие / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев [и др.]. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Прометей, 2015. - 196 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/58227.html. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9906134-6-1	http://www.iprbookshop.ru/58227.html
530.145(075.8) Б 38 Беданоков, Р.А. Квантовая физика и элементы квантовой механики : учебник / Р.А. Беданоков. - СПб. : Лань, 2020. - 116 с. : ил. - Текст : непосредственный. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБ НБ МГТУ. - URL: http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=00059743. - Режим доступа: содержание. - АУЛ: 27 экз. - Библиогр.: с. 109-112 (41 назв.). - ISBN 978-5-8114-4048-1	http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2?SHOW_ONE_BOOK+0814BB
Луков, В.В. Физические методы исследования в химии : учебное пособие / В.В. Луков, И.Н. Щербаков. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 216 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/78713.html. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9275-2023-7	https://www.iprbookshop.ru/78713.html

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Ковалев, И.Н. Физические методы в химии твердого тела : учебно-методическое пособие / И.Н. Ковалев, Е.А. Белая, В.В. Викторов. - Челябинск : Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. - 148 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/83884.html. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-906908-59-9	http://www.iprbookshop.ru/83884.html
Жуков, Б. Д., Физическая химия : учебник / Б. Д. Жуков. — Москва : КноРус, 2024. — 351 с. — ISBN 978-5-406-12378-2. — URL: https://book.ru/book/951092	https://book.ru/book/951092
Физико-химические методы анализа : учебник для вузов / под редакцией Е. М. Плисса. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 198 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20326-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566271	https://urait.ru/bcode/566271

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/ 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) https://нэб.рф/ 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 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 Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. /index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya 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/ 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/ Himhelp.ru : Химический сервер. – [Москва], 2006. - . – URL: https://www.himhelp.ru/. Текст: электронный.Химический сервер образовательной направленности. Учебный материал по курсу химии: теоретические основы химии, неорганическая химия, органическая химия. Терминологический справочник. Великие ученые: краткие биографии и основные научные достижения. Справочный материал (физические свойства, константы равновесия и др.). Рефераты по химии. Материалы по химической технологии. Новости компаний, реклама. https://www.himhelp.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)

Общие вопросы организации изучения дисциплины.

Изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, СРС. Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает в рамках СРС просмотр конспекта (желательно в тот же день после занятий). Необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам (в пределах времени СРС).

Программой предусмотрены практические занятия. Углубление и конкретизация знаний производится при его проведении. Необходимым условием является самостоятельная работа студентов с использованием наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Основная цель проведения этих занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путём приобретения практических навыков. Занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу; закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой; расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков; позволяют проверить правильность ранее полученных знаний; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления; способствуют свободному оперированию терминологией; предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов. Углубление и конкретизация знаний производится при проведении практических работ. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Содержание лабораторных занятий фиксируется в РПД в разделе 5.5, настоящей программы.

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену необходимо изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Материалы и методические рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту преподавателем и библиотекой.

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
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 № 31908696765
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Autodesk AutoCAD Свободная лицензия
PyCharm Community Edition Свободная лицензия

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: 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) https://нэб.рф/
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . – URL: https://elibrary.ru/- 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. URL: https://lib.mkgtu.ru/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya

Название
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/– 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/

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: 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) https://нэб.рф/
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . – URL: https://elibrary.ru/- 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. URL: https://lib.mkgtu.ru/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

Название
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/– 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/

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 физической и коллоидной химии (1-325) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Учебная установка по лабораторному практикуму по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»	Операционная система Windows. Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765; Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095; Adobe Reader DC Свободная лицензия
Компьютерный класс (1-321) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Компьютерное оснащение на 15 посадочных мест, учебная мебель, доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран). Геоинформационная система "Панорама x64" (Профессиональная ГИС "Панорама x64 версия 13, для платформы "x64"); Комплекс геодезических расчетов ("Обработка геодезических измерений" и "Кадастровые задачи"); Инструментарий разработчика ГИС-приложений (GIS ToolKit, версия 13, разработка приложений в среде визуального программирования Embarcadero RAD Studio XES - XE10 вклю чая Delphi и C++ Builder XE5 - XE10 для платформ "x32" и "x64").	Операционная система Windows. Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765; Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095; Adobe Reader DC Свободная лицензия
Лаборатория электричества и магнетизма (1-221) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Комплект оборудования для проведения экспериментов «Оптика», наглядные пособия	Операционная система Windows. Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765; Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095; Adobe Reader DC Свободная лицензия
Лаборатория физической и коллоидной химии (1-326) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Учебная установка по лабораторному практикуму по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»	Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765Adobe Reader DC Свободная лицензияAutodesk AutoCAD Свободная лицензияPyCharm Community Edition Свободная лицензия