

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

## МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

### Физические методы исследования рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой      **Химии**

Учебный план                      b040301-Хим-22-3.plx  
   04.03.01 ХИМИЯ  
   Направленность (профиль): Химия

Квалификация                      **Бакалавр**

Форма обучения                    **очная**

Общая трудоемкость              **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	64
самостоятельная работа	17
часов на контроль	27

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 6

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	17	17	17	17
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*канд. физ.-мат. наук, доцент, Туров Юрий Прокопьевич; канд. хим. наук, доцент, Гузняева Марина Юрьевна*

Рабочая программа дисциплины

**Физические методы исследования**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

04.03.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль): Химия

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химии**

Зав. кафедрой канд.хим.наук Крайник Виктория Викторовна

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения курса «Физические методы исследования» является освоение теоретических основ современных физико-химических методов установления структуры органических и высокомолекулярных соединений, анализа состава смесей, приобретение знаний, умений и практических навыков в применении физических методов исследования. Дисциплина призвана помочь студентам, обучающимся по направлению «Химия», освоить и изучить возможности физико-химических методов исследования с учетом последних достижений химической науки и приборостроения в этой области.
-----	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Оптика и квантовая физика
2.1.2	Аналитическая химия
2.1.3	Электричество и магнетизм
2.1.4	Молекулярная физика и термодинамика
2.1.5	Строение вещества
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Основы хроматографических методов
2.2.2	Хроматографический контроль нефтегазодобычи и переработки
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	Производственная практика, научно-исследовательская работа

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>ПК-1.3:</b> Выбирает и использует методы исследований для решения поставленных задач НИР химической направленности
<b>ПК-2.1:</b> Владеет основными принципами работы современного научного оборудования
<b>ПК-2.2:</b> Выполняет стандартные операции, в том числе на высокотехнологичном оборудовании, для характеристики химической продукции
<b>ОПК-6.1:</b> Представляет результаты работы в виде отчета на русском языке
<b>ОПК-4.3:</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений
<b>ОПК-3.1:</b> Применяет расчетно-теоретические модели для изучения свойств веществ и процессов с их участием
<b>ОПК-3.2:</b> Умеет применять стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности
<b>ОПК-2.1:</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
<b>ОПК-2.3:</b> Проводит определение состава, структуры и свойств веществ различной природы и материалов на их основе
<b>ОПК-2.4:</b> Владеет навыками работы на серийном учебном и научном оборудовании для исследования свойств веществ и материалов, а также процессов с их участием
<b>ОПК-1.2:</b> Анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
<b>ОПК-1.1:</b> Использует теоретические основы традиционных и новых разделов химии
<b>ОПК-1.3:</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
<b>ПК-2.3:</b> Составляет отчеты, формулирует заключения и выводы по результатам анализа данных

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Теоретические основы проведения химического эксперимента с использованием физических методов исследования веществ и материалов; традиционных и новых разделов химии;
3.1.2	Основные законы естественнонаучных дисциплин и принципы их использования для установления состава, структуры и свойств веществ различной природы и материалов на их основе;
3.1.3	Общетеоретические основы физических методов исследования свойств веществ и материалов, а также процессов с их участием; строения и состава различных объектов анализа;
3.1.4	способы представления результатов профессиональной деятельности в отчетах; вычислительные методы и алгоритмы для обработки данных химического эксперимента
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Спланировать и осуществить химический эксперимент при исследовании состава вещества;
3.2.2	Использовать физические законы и представления для планирования исследований и работ химической направленности;
3.2.3	Грамотно спланировать и осуществить анализ, стандартные операции, оценить качество и метрологическую надежность результатов анализа физическими методами с использованием современного научного оборудования;

	применять теоретические модели и стандартное программное обеспечение при решении поставленных задач НИР химической направленности; составлять отчеты, формулировать заключения и выводы по результатам анализа данных
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	Навыками проведения химического эксперимента на современных приборах с соблюдением норм техники безопасности;
3.3.2	Методами изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники;
3.3.3	Навыками работы по предлагаемым методикам с использованием физических методов исследования для характеристики химической продукции;
3.3.4	Навыками работы на серийном учебном и научном оборудовании для исследования свойств веществ и материалов, а также процессов с их участием

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)


Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. История, основные понятия и определения. Теоретические основы физических методов исследования</b>					
1.1	1. Физическая теория метода. Классификация физических методов исследования (ФМИ). 2. Спектрометрические методы. Характеристическое время метода. /Лек/	6	4	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. /Ср/	6	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 2. Электронная спектроскопия в УФ диапазоне</b>					
2.1	1. Спектры атомов и молекул. Электронные и комбинированные переходы. 2. Аппаратура, источники и детекторы излучения в УФ спектрометрии. Области практического применения. /Лек/	6	4	ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.2	Фотометрические методы анализа состава нефти /Лаб/	6	8	ОПК-2.1 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.5Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Подготовка к лабораторным занятиям. Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. /Ср/	6	3	ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.5Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 3. Колебательная ИК спектроскопия</b>					
3.1	1. Молекулярные спектры. 1. Колебательные, вращательные и комбинированные переходы и их наблюдение. 2. Спектрометрия комбинационного рассеяния и нарушенного полного внутреннего отражения. 3. Спектрометрия с Фурье-преобразованием, ее отличительные характеристики. /Лек/	6	6	ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.2	Определение нефтепродуктов в воде экстракционно-спектрофотометрическим методом /Лаб/	6	6	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.3	Подготовка к лабораторным занятиям. Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. /Ср/	6	3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 4. Масс-спектрометрия и хроматомасс-спектрометрия</b>					

4.1	1. Масс-спектрометрия - основы метода и образование масс-спектра. 2. Типы ионов и их использование в анализе. 3. Идентификация веществ по масс-спектрам. Разрешение пиков, масс-анализаторы, системы двойной и кратной масс-спектрометрии. /Лек/	6	6	ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.2	Исследование состава нефтяных углеводородов методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии /Лаб/	6	8	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ПК-2.3 ОПК-4.3 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.3	Подготовка к лабораторным занятиям. Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. /Ср/	6	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 5. Рентгеновская спектроскопия</b>						
5.1	1. Рентгеновское излучение и его свойства. Рентгеновские трубки. Метод рентгеновской флуоресценции, его применение. 2. Закон Мозли. Фотоэлектронная спектрометрия и ее возможности. /Лек/	6	4	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.2	Определение содержания серы в нефти и нефтепродуктах /Лаб/	6	6	ОПК-2.1 ОПК-2.3 ОПК-3.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.3	Подготовка к лабораторным занятиям. Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. /Ср/	6	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-3.1 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 6. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Мессбауэровская спектроскопия.</b>						
6.1	1. Понятие спина, прецессия его во внешнем магнитном поле и спин-резонансная спектрометрия. 2. Протонный магнитный резонанс и его использование в установлении структуры органических молекул. 3. Магнитный резонанс на других ядрах и его применение. 4. Природа ядерного гамма-резонанса, регистрация спектров и применение в химии и физике. /Лек/	6	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.2	Определение структурных формул веществ на основе спектров ПМР и брутто-формул /Лаб/	6	4	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.2 ПК-2.3 ОПК-4.3 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.3	Подготовка к лабораторным занятиям. Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. /Ср/	6	3	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.4	/Экзамен/	6	23	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-2.1 ОПК-4.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.5	/Контр.раб./	6	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	Контрольная работа

				ОПК-3.2 ОПК-4.3 ПК-1.3	Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
--	--	--	--	------------------------------	--------------------------------------	--

<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>	
<b>5.1. Контрольные вопросы и задания</b>	
Представлено отдельным документом	
<b>5.2. Темы письменных работ</b>	
Представлено отдельным документом	
<b>5.3. Фонд оценочных средств</b>	
Представлено отдельным документом	

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Пентин Ю. А., Вилков Л. В.	Физические методы исследования в химии: Учебник для студентов высших учебных заведений	М.: Мир, 2003	5
Л1.2	Ярьшев Н.Г., Медведев Ю.Н., Токарев М.И., Бурихина А.В., Камкин Н.Н.	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе: учебное пособие	Москва: Прометей, 2015, электронный ресурс	1
Л1.3	Плотников П. Г., Плотникова Л. В.	Актуальные темы физики твёрдого тела: Учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015, электронный ресурс	1
Л1.4	Луков В. В., Щербаков И. Н.	Физические методы исследования в химии: Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2016, электронный ресурс	1
Л1.5	Илюшин А. С., Орешко А. П.	Дифракционный структурный анализ в 2 ч. Часть 1: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2020, электронный ресурс	1
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Агеев Е.П., Мельников М. Я., Лунин В. В.	Практикум по физической химии. Физические методы исследования: допущено Учебно-методическим объединением по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химия" и специальности "Химия"	Москва: Издательский центр "Академия", 2014	10
Л2.2	Ярьшев Н. Г., Панкратов Д. А., Токарев М. И., Камкин Н. Н., Родякина С. Н.	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе: Учебное пособие	Москва: Московский педагогический государственный университет, 2012, электронный ресурс	1
Л2.3	Каныгина О. Н., Четверикова А. Г., Бердинский В. Л.	Физические методы исследования веществ: Учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014, электронный ресурс	1
Л2.4	Илюшин А. С., Орешко А. П.	Дифракционный структурный анализ в 2 ч. Часть 2: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022, электронный ресурс	1
Л2.5	Фарус О. А., Якушева Г. И.	Инструментальные методы анализа: учебно-методическое пособие	Оренбург: ОГПУ, 2021, электронный ресурс	1

			ресурс	
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛЗ.1	Ковалев  Н., Белая Е. А., Виктор В. В.	Физические методы в химии твердого тела: Учебно-методическое пособие	Челябинск: Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017, электронный ресурс	1
ЛЗ.2	Туров Ю. П.	Физические методы исследования в химии: учебно-методическое пособие	Сургут: Сургутский государственный университет, 2018, электронный ресурс	2
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	Издания по естественным и техническим наукам, <a href="http://www.ebiblioteka.ru/">http://www.ebiblioteka.ru/</a>			
Э2	Портал фундаментального химического образования России, <a href="http://www.chem.msu.ru/">http://www.chem.msu.ru/</a>			
Э3	ACS Publications, <a href="http://pubs.acs.org/">http://pubs.acs.org/</a>			
Э4	Учебники, практикумы и справочники по химии, <a href="http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html">http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html</a>			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows,			
6.3.1.2	Пакет прикладных программ Microsoft Office.			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.2.1	Информационно-правовой портал Гарант.ру,			
6.3.2.2	Справочно-правовая система «Консультант плюс»			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для предоставления учебной информации студентам. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.
7.2	Лаборатории оборудованы горячим и холодным водоснабжением, канализацией, лабораторными столами, вытяжными шкафами с принудительной вентиляцией, посудой, переносным мультимедийным проектором, сушильным шкафом, электронными аналитическими весами, муфельной печью, дистиллятором, аппаратом для получения воды ОСЧ, газовым хроматографом с ПИД, хроматомасспектрометром, высокоэффективным жидкостным хроматографом, прибором для ТСХ с облучателем хроматографическим УФС, набором лабораторной посуды, средствами пожаротушения и первой помощи.