

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

«16» июня 2022 г., протокол УС № 6

ФИЗИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ
Оптика и квантовая физика
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Экспериментальной физики**

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

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

 в том числе:

 аудиторные занятия 96

 самостоятельная работа 48

 часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:
 экзамены 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	17 3/6			
Неделя	17 3/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	96	96	96	96
Контактная работа	96	96	96	96
Сам. работа	48	48	48	48
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент Алексеев Максим Михайлович

Рабочая программа дисциплины

Оптика и квантовая физика

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

Экспериментальной физики

Зав. кафедрой д. ф.-м. н., профессор Ельников А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения «Оптика и квантовая физика» является изучение явлений наблюдаемых для электромагнитных волн, закономерности излучения и поглощения электромагнитных волн, формирование представлений о корпускулярно-волновом дуализме, знакомство с математическим аппаратом и наиболее важными приложениями квантовой механики.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математический анализ
2.1.2	Механика
2.1.3	Электричество и магнетизм
2.1.4	Молекулярная физика и термодинамика
2.1.5	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Хроматографический контроль нефтегазодобычи и переработки
2.2.2	Органическая химия
2.2.3	Физическая химия
2.2.4	Строение вещества
2.2.5	Физические методы исследования

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

ОПК-4.1: Использует теоретические основы математики и физики при решении профессиональных задач
ОПК-4.3: Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений
УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие
УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	фундаментальные понятия, законы и теории оптики и квантовой физики;
3.1.2	связь с законами оптики и квантовой теории основных физических явлений окружающего мира;
3.1.3	приемы и методы решения конкретных физических задач, связанных с волновыми свойствами света и квантовой теории.
3.2	Уметь:
3.2.1	эффективно использовать приемы и методы решения конкретных физических задач, связанных с волновыми свойствами света и квантовой теории;
3.2.2	анализировать результаты теоретических исследований и расчетов и определять их конкретное прикладное значение;

3.2.3	находить наиболее рациональные пути и методы решения конкретных прикладных задач, связанных с волновыми свойствами света и квантовой физикой на основе физических законов.
3.3 Владеть:	
3.3.1	навыками применения фундаментальных законов оптики и квантовой физики на практике;
3.3.2	приемами современных методов физических исследований и применять их в своей практической деятельности;
3.3.3	владеть приемами физики, применяемыми для критического осмысления получаемых результатов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Электромагнитные волны					
1.1	Общее волновое уравнение. Волновое уравнение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна. Связь мгновенных значений E и H. Энергия электромагнитной волны. Импульс электромагнитной волны. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Кривая видимости. Показатель преломления. Интенсивность волны. Виды световых волн. /Лек/	5	4	УК-1.1 УК-1.2	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3	Устный опрос
1.2	Связь мгновенных значений E и H. Энергия электромагнитной волны. Импульс электромагнитной волны. /Пр/	5	4	ОПК-4.1 ОПК-4.3 УК-1.1 УК-1.2	Л1.2Л2.1	Решение задач по теме раздела
1.3	Изучение явления интерференции света с помощью бипризмы Френеля /Лаб/	5	4	ОПК-4.1 УК-1.3	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	Защита отчетов по лабораторным работам
1.4	Электромагнитные волны /Ср/	5	6	УК-1.3	Л1.3 Л1.4 Э1 Э2	
	Раздел 2. Интерференция света					
2.1	Основной принцип интерференционных схем. Условие максимума и минимума при интерференции. Ширина интерференционной полосы. Когерентность. Длина когерентности. Время когерентности. Ширина когерентности. Интерференционные схемы. Интерференция света при отражении от плоских пластинок. Просветление оптики. Интерферометр Майкельсона. /Лек/	5	4	УК-1.1 УК-1.2	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3	Устный опрос
2.2	Условие максимума и минимума при интерференции. Ширина интерференционной полосы. Интерференция света при отражении от плоских пластинок. /Пр/	5	4	ОПК-4.1 ОПК-4.3 УК-1.1 УК-1.2	Л1.2Л2.1	Решение задач по теме раздела
2.3	Изучение явления интерференции света с помощью бипризмы Френеля /Лаб/	5	4	ОПК-4.1 УК-1.3	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	Защита отчетов по лабораторным работам
2.4	Интерференция света /Ср/	5	5	УК-1.3	Л1.3 Л1.4 Э1 Э2	
	Раздел 3. Дифракция света					

3.1	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии. Дифракция от множества отверстий. Дифракция Фраунгофера на щели. Условие минимумов. Распределение интенсивности. Дифракционная решетка. Дифракционная расходимость пучка. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дифракция на пространственной решетке. /Лек/	5	4	УК-1.1 УК-1.2	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3	Устный опрос
3.2	Дифракция света. Зоны Френеля. Дифракционная решетка. /Пр/	5	4	ОПК-4.1 ОПК-4.3 УК-1.1 УК-1.2	Л1.2Л2.1	Решение задач по теме раздела
3.3	Изучение дифракции Фраунгофера от одной щели /Лаб/	5	4	ОПК-4.1 УК-1.3	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	Защита отчетов по лабораторным работам
3.4	Дифракция света /Ср/	5	5	УК-1.3	Л1.3 Л1.4 Э1 Э2	
Раздел 4. Поляризация света						
4.1	Поляризация света. Виды поляризации. Естественный свет. Поляризаторы. Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление. Суперпозиция поляризованных волн. Двупреломляющая пластинка. Анализ поляризованного света. Интерференция поляризованных волн. Искусственное двойное лучепреломления. Вращение направления линейной поляризации. /Лек/	5	6	УК-1.1 УК-1.2	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3	Устный опрос
4.2	Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. /Пр/	5	4	ОПК-4.1 ОПК-4.3 УК-1.1 УК-1.2	Л1.2Л2.1	Решение задач по теме раздела
4.3	Изучение явления поляризации света /Лаб/	5	4	ОПК-4.1 УК-1.3	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	Защита отчетов по лабораторным работам
4.4	Поляризация света /Ср/	5	5	УК-1.3	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2	
Раздел 5. Взаимодействие света с веществом						
5.1	Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Волновой пакет. Групповая скорость. Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света. Закон Рэлея. Поляризация рассеянного света. Молекулярное рассеяние. Излучение Вавилова-Черенкова. /Лек/	5	2	УК-1.1 УК-1.2	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3	Устный опрос
5.2	Дисперсия света. Рассеяние света. Закон Рэлея. Излучение Вавилова-Черенкова. /Пр/	5	4	ОПК-4.1 ОПК-4.3 УК-1.1 УК-1.2	Л1.2Л2.1	Решение задач по теме раздела
5.3	Изучение свойств лазерного излучения /Лаб/	5	4	ОПК-4.1 УК-1.3	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	Защита отчетов по лабораторным работам

5.4	Взаимодействие света с веществом /Ср/	5	5	УК-1.3	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2	
Раздел 6. Квантовые свойства электромагнитного излучения						
6.1	Тепловое излучение. Проблема теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Фотоэффект. Основные закономерности фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Тормозное рентгеновское излучение. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. Теория эффекта Комптона. /Лек/	5	4	УК-1.1 УК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3	Устный опрос
6.2	Тепловое излучение. Формула Планка. Фотоэффект. Основные закономерности фотоэффекта. /Пр/	5	4	ОПК-4.1 ОПК-4.3 УК-1.1 УК-1.2	Л1.2Л2.1	Решение задач по теме раздела
6.3	Изучение законов излучения абсолютно черного тела /Лаб/	5	2	ОПК-4.1 УК-1.3	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	Защита отчетов по лабораторным работам
6.4	Квантовые свойства электромагнитного излучения /Ср/	5	5	УК-1.3	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2	
Раздел 7. Волновые свойства частиц. Уравнение Шредингера						
7.1	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Опыты Франка-Герца. Боровская модель атома водорода. Спектральные линии водородоподобных систем. Волновые свойства частиц. Гипотеза де-Бройля. Принцип неопределенности. Соотношения неопределенностей. Опыт со щелью. Размер атома водорода. Состояние частицы в квантовой теории. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Квантование. Частица в прямоугольной яме. Квантовый гармонический осциллятор. Потенциальные барьеры. Туннельный эффект. Операторы физических величин. Собственные состояния. Квантование момента импульса. /Лек/	5	2	УК-1.1 УК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3	Устный опрос
7.2	Частица в прямоугольной яме. Квантовый гармонический осциллятор. Потенциальные барьеры. Туннельный эффект. /Пр/	5	4	ОПК-4.1 ОПК-4.3 УК-1.1 УК-1.2	Л1.2Л2.1	Решение задач по теме раздела
7.3	Изучение законов внешнего фотоэффекта /Лаб/	5	4	ОПК-4.1 УК-1.3	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	Защита отчетов по лабораторным работам
7.4	Волновые свойства частиц. Уравнение Шредингера /Ср/	5	5	УК-1.3	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2	
Раздел 8. Физика атомов						

8.1	Квантование атома водорода. Кратность вырождения. Символы состояния. Распределение плотности вероятности. Правила отбора. Спин электрона. Полный момент импульса электрона. Тонкая структура спектральных линий. Механический момент многоэлектронного атома. Сложение угловых моментов. Правила отбора. Принцип Паули. Правило Хунда. Закон Мозли. Магнитный момент атома. Орбитальный магнитный момент. Спиновый магнитный момент. Полный магнитный момент. Эффект Зеемана. Эффект Пашена-Бака. Электронный парамагнитный резонанс. /Лек/	5	4	УК-1.1 УК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3	Устный опрос
8.2	Квантование атома водорода. Полный момент импульса электрона. Тонкая структура спектральных линий. /Пр/	5	2	ОПК-4.1 ОПК-4.3 УК-1.1 УК-1.2	Л1.2Л2.1	Решение задач по теме раздела
8.3	Определение потенциала возбуждения криптона методом Франка и Герца /Лаб/	5	4	ОПК-4.1 УК-1.3	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	Защита отчетов по лабораторным работам
8.4	Физика атомов /Ср/	5	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2	
Раздел 9. Атомное ядро и элементарные частицы						
9.1	Состав ядра. Характеристики атомного ядра. Размеры ядер. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Особенности ядерных сил. Механизм взаимодействия нуклонов. Основной закон радиоактивного распада. Эффект Мессбауэра. Ядерные реакции. Энергия реакции. Энергетическая схема ядерной реакции. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. Систематика элементарных частиц. /Лек/	5	2	УК-1.1 УК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3	Устный опрос
9.2	Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Основной закон радиоактивного распада. /Пр/	5	2	ОПК-4.1 ОПК-4.3 УК-1.1 УК-1.2	Л1.2Л2.1	Решение задач по теме раздела
9.3	Изучение поглощения гамма-излучения в веществе /Лаб/	5	2	ОПК-4.1 УК-1.3	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2	Защита отчетов по лабораторным работам
9.4	Атомное ядро и элементарные частицы /Ср/	5	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2	
Раздел 10.						
10.1	/Контр.раб./	5	18	ОПК-4.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3	Контрольная работа
10.2	/Экзамен/	5	18	ОПК-4.1 ОПК-4.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Приведены в Приложении 1

5.2. Темы письменных работ

Приведены в Приложении 1
5.3. Фонд оценочных средств
Приведены в Приложении 1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Иродов И. Е.	Квантовая физика. Основные законы: [учебное пособие для вузов]	М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007	20
Л1.2	Чертов А. Г., Воробьев А. А.	Задачник по физике: стереотипное издание	Москва: Альянс, 2016	40
Л1.3	Трофимова Т. И.	Курс физики: рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений	Москва: Издательский центр "Академия", 2016	30
Л1.4	Савельев И. В.	Курс общей физики: учеб. пособие	Москва: Лань, 2011, Электронный ресурс	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Иродов И. Е.	Задачи по общей физике	Москва: Лань", 2016, Электронный ресурс	1
Л2.2	Хавруняк В. Г.	Курс физики: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014, Электронный ресурс	1
Л2.3	Канн К. Б.	Курс общей физики: Учебное пособие	Москва: ООО "КУРС", 2014, Электронный ресурс	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Манина Е. А., Шадрин Г. А.	Обработка результатов измерений физического практикума: учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей	Сургут: Издательство СурГУ, 2007	93
Л3.2	Гуртовская Р. Н., Панина Т. А., Ненахова Н. А., Заводовский А. Г.	Лабораторный практикум по квантовой физике: учебно-методическое пособие	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016	65
Л3.3	Сысоев С. М., Заводовский А. Г., Ельников А. В., Гуртовская Р. Н.	Оптические измерения: учебно-методические пособия	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016	64
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Портал:Физика — Википедия [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Портал:Физика — Загл. с экрана.			
Э2	Encyclopedia:Physics - Scholarpedia [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://www.scholarpedia.org/article/Encyclopedia_of_physics — Загл. с экрана.			

6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Пакет офисных программ Microsoft Office
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	справочные системы: «Гарант», «Консультант плюс», «Консультант-регион»

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для предоставления учебной информации студентам. Лабораторные работы проводятся в специализированных лабораториях.
7.2	Лаборатория оптики
7.3	Лабораторные установки:
7.4	• Лабораторный комплекс ЛОК-1М
7.5	• Интерферометр Майкельсона
7.6	Приборы: гелий-неоновые лазеры, милливольтметры, фоторегистраторы.
7.7	
7.8	Лаборатория квантовой и ядерной физики
7.9	Лабораторные установки:
7.10	• Изучение зависимости энергетической светимости нагретого тела от температуры
7.11	• Определение резонансного потенциала методом Франка и Герца
7.12	• Изучение внешнего фотоэффекта
7.13	• Изучение температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников
7.14	
7.15	Приборы и оборудование: гелий-неоновый лазер, осциллограф.