

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Г.Ю. Нагорная

03 20 20г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая физика

Уровень образовательной программы специалитет

Специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика

Форма обучения очная

Срок освоения ОП 6 лет

Институт Медицинский

Кафедра разработчик РПД Медицинская кибернетика

Выпускающая кафедра Медицинская кибернетика

Начальник
учебно-методического управления

Семенова Л.У.

Директор института

Узденов М.Б.

Заведующий выпускающей кафедрой

Боташева Ф.Ю.

Черкесск, 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	6
4.2.2. Лекционный курс	7
4.2.3. Лабораторный практикум.....	11
4.2.4. Практические занятия	13
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
6. Образовательные технологии	22
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	24
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	24
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение.....	25
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий	26
8.3. Требования к специализированному оборудованию	27
9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	27

Приложение 1. Фонд оценочных средств

Приложение 2. Аннотация рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Квантовая физика» состоит в:

- обучение обучающихся основным законам природы, построению математических моделей физических явлений,
- обучение анализу физических явлений на основе экспериментальных наблюдений и модельных представлений,
- в развитии умения применять знание законов физики для объяснения различных природных явлений, свойств материи, принципов работы технических приборов и оборудования.

Задачи дисциплины:

- формирование физических основ профессиональных умений и навыков, развитие познавательного, информационно-коммуникативного и иных видов деятельности, а также ключевых компетенций;

- изучение физических законов, лежащих в основе физических и физико-химических процессов, протекающих в биологических тканях и живом организме, свойств физических полей, действующих на биологические объекты, физических методов современной диагностики заболеваний;

- формирование навыков: в проведении физических экспериментов, обобщении и анализе их результатов, в использовании измерительных приборов для изучения физических явлений; в обработке и последующем представлении результатов физических измерений разными способами; в применении полученных знаний для объяснения явлений, процессов и закономерностей в биосистемах;

- развитие профессионально-ориентированных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний при решении физических и прикладных задач в области биологии и медицины, самостоятельной работы по изучению научной литературы и выполнению экспериментальных исследований с использованием информационных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Квантовая физика» относится к базовой части Блока 1 Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Механика	Общая биофизика
2		Физико-технические аспекты лучевой диагностики и терапии

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1.	2.	3.	4.
	ОК-1	Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p>Знать: роль физики в познании объектов и явлений окружающего мира; Шифр З (ОК-1) -5</p> <p>Уметь: – анализировать физические тексты, делать логические выводы из результатов экспериментов и расчетов. – выбирать способы, приемы, алгоритмы решения задач. Шифр: У (ОК-1) -5</p> <p>Владеть: абстрактным мышлением; методологией анализа физической информации и синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности Шифр В (ОК-1) -5</p> <p>-</p>
3.	ОПК-5	Готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	<p>Знать: - фундаментальные разделы оптики. Основы атомной и ядерной физики, основы квантовой механики</p> <p>Шифр: З (ОПК-5) -4</p> <p>Уметь: - использовать теоретические знания физических явлений и их законов при объяснении результатов физических экспериментов Шифр: У(ОПК-5) -4</p> <p>Владеть: -приемами решения профессиональных задач с использованием физических законов и методов Шифр: В (ОПК-5) -4</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры*		
			№ 3	№4	
			часов	часов	
1	2	3	4		
Аудиторная контактная работа (всего)		110	58	52	
В том числе:					
Лекции (Л)		38	18	16	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)			20	18	
Лабораторные работы (ЛР)		74	20	18	
Контактная внеаудиторная работа		3,7	1,7	2	
В том числе: индивидуальные и групповые консультации		3,7	1,7	2	
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)		30	12	18	
Работа с лекциями		4	2	2	
Подготовка к занятиям (ПЗ)		6	2	4	
Реферат		6	2	4	
Работа с книжными источниками		4	2	2	
Работа с электронными источниками		4	2	2	
Подготовка к текущему и промежуточному контролю		6	2	4	
Промежуточная аттестация	Зачет (З)	3 К/р	3 К/р		
	<i>Прием зач., час.</i>	0,3	0,3		
	экзамен (Э) в том числе:	Э (36) К/р		Э (36) К/р	
	<i>Прием экз., час.</i>	0,5		0,5	
	<i>Консультация, час.</i>	2		2	
	<i>СРО, час.</i>	33,5		33,5	
ИТОГО: Общая трудоемкость					
		часов	180	72	108
		зач. ед.	5	2	3

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	3	Элементы геометрической и электронной оптики	4	4	4	2	12	Контрольные вопросы Тестовый контроль Реферат
2	3	Интерференция света	4	2	4	2	14	
3	3	Дифракция света	2	4	4	2	12	
4	3	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	2	4	4	2	12	
5	3	Поляризация света.	2	4	2	2	10	
6	3	Квантовая природа излучения	4	2	2	2	10	
		Внеаудиторная контактная работа					1,7	индивидуальные и групповые консультации
		Промежуточная аттестация					0,3	Зачет Контрольная работа
		Итого за 3 семестр	18	20	20	12	72	
1	4	Тепловое излучение. Теория Планка. Фотоэффект	2	2	4	4	12	Тестовый контроль Контрольные вопросы Решение задач Реферат
2	4	Строение атома по теории Бора	2	2	2	2	8	
3	4	Люминесценция	2	2	2	2	8	
4	4	Рентгеновское излучение	2	2	2	2	8	
5	4	Элементы квантовой механики	2	2	2	2	8	
6	4	Ядро атома. Радиоактивность	2	2	2	2	8	
7	4	Ядерные реакции	2	2	2	2	8	
8	4	Дозиметрия ионизирующего излучения	2	4	2	2	10	
		Внеаудиторная контактная работа					2	индивидуальные и групповые консультации
		Промежуточная аттестация					36	Экзамен Контрольная работа
		Итого за 4 семестр	16	18	18	18	108	

4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 3				
1	Элементы геометрической и электронной оптики	Элементы геометрической и электронной оптики	Основные законы оптики. Полное отражение Тонкие линзы. Изображения предметов с помощью линз Аберрации (погрешности) оптических систем Основные фотометрические величины и их единицы Элементы электронной оптики Лупа. Микроскоп. Аберрации линз. Полезное увеличение микроскопа. Глаз как оптическая система. Цветовое зрение. Аккомодация. Основные дефекты зрения и способы их устранения.	4
2	Интерференция света	Интерференция света	Развитие представлений о природе света. Когерентность и монохроматичность световых волн Интерференция света Методы наблюдения интерференции света Интерференция света в тонких пленках Применение интерференции света	4
3	Дифракция света	Дифракция света	Принцип Гюйгенса — Френеля Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света Дифракция Френеля на круглом отверстии и	2

			<p>диске</p> <p>Дифракция Фраунгофера на одной щели</p> <p>Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке</p> <p>Пространственная решетка. Рассеяние света</p> <p>Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа — Брэггов</p> <p>Разрешающая способность оптических приборов</p> <p>Понятие о голографии</p>	
4	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	<p>Взаимодействие электромагнитных волн с веществом</p> <p>Дисперсия света.</p> <p>Электронная теория дисперсии света.</p> <p>Поглощение (абсорбция) света.</p> <p>Эффект Доплера</p> <p>Излучение Черепкова — Вавилова</p>	2
5	Поляризация света.	Поляризация света.	<p>Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.</p> <p>Двойное лучепреломление</p> <p>Поляризационные призмы и поляроиды</p> <p>Анализ поляризованного света</p> <p>Искусственная оптическая анизотропия</p> <p>Вращение плоскости поляризации</p>	2
6	Квантовая природа излучения	Квантовая природа излучения	<p>Тепловое излучение и его характеристики</p> <p>Закон Кирхгофа</p> <p>Законы Стефана—Больцмана и смещения</p> <p>Вина</p>	4

			Формулы Рэлея — Джинса и Планка Оптическая пирометрия.	
	Всего часов в семестре:			16
Семестр 4				
1.	Тепловое излучение. Теория Планка. Фотоэффект	Тепловое излучение. Теория Планка. Фотоэффект	Законы теплового излучения. Формула Планка. Световые измерения. Яркость. Световой эталон. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения Фотоэффект в металлах Фотоэффект в полупроводниках. Полупроводниковые фотоэлементы	2
2.	Строение атома по теории Бора	Строение атома по теории Бора	Теория Бора. Спектр атома водорода. Квантовые числа. Строение электронной оболочки атомов. Молекулярные спектры. Комптон-эффект	2
3.	Люминесценция	Люминесценция	Природа и виды люминесценции. Фотолюминесценция. Люминесцентные источники оптического излучения. Индucedированное излучение. Лазер	2
4.	Рентгеновское излучение	Рентгеновское излучение	Природа излучения. Устройство рентгеновской трубки Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом и использование его в медицине. Устройство рентгеновских аппаратов	2
5.	Элементы квантовой механики	Элементы квантовой механики	Волновые свойства частиц вещества Рассеяние электронов на микроструктурах.	2

			Электронный микроскоп Основные положения квантовой механики Вероятностные закономерности. Объективность законов квантовой механики Квантово-механическая модель атома водорода	
6.	Ядро атома. Радиоактивность	Ядро атома. Радиоактивность	Строение ядра атома. Энергия связи. Радиоактивность. Виды распада. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Радиоактивность в природе. Проникающая и ионизирующая способности радиоактивного излучения. Методы наблюдения радиоактивных излучений.	2
7.	Ядерные реакции	Ядерные реакции	Простейшие ядерные реакции. Реакции образования и аннигиляции пары. Искусственные радиоактивные изотопы Ускорители частиц. Термоядерные реакции.	2
8.	Дозиметрия ионизирующего излучения	Дозиметрия ионизирующего излучения	Дозиметрия рентгеновского и гамма-излучений. Измерение активности радиоактивных изотопов Дозиметры. Счетчики частиц Защита от проникающего излучения Элементарные частицы. Космические лучи	2
9.	Всего часов в семестре:			16
10.	Всего часов:			34

4.2.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 3				
1.	Элементы геометрической и электронной оптики	Лабораторная работа №1. Теория погрешностей Лабораторная работа №2. Определение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз	Техника безопасности. Решение задач по геометрической оптике. Лабораторная работа №1. Теория погрешностей Лабораторная работа №2. Определение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз	4
2.	Интерференция света	Лабораторная работа №3. Определение показателя преломления стекла. Кольца Ньютона	Решение задач на интерференцию света. Лабораторная работа №3. Определение показателя преломления стекла. Кольца Ньютона	2
3.	Дифракция света	Лабораторная работа №4. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.	Решение задач по теме дифракция света Лабораторная работа №4. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.	4
4	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	Лабораторная работа №5. Вращения плоскости поляризации оптически активными жидкостями.	Решение задач по теме взаимодействие электромагнитных волн с веществом Лабораторная работа №5. Вращения плоскости поляризации оптически активными жидкостями.	4
5	Поляризация света.	Лабораторная работа №6. Поляризация света	Решение задач по теме поляризация света Лабораторная работа №6. Поляризация света	4

6	Квантовая природа излучения	Квантовая природа излучения	Решение задач по теме квантовая природа излучения	2
	Всего часов в семестре:			20
Семестр 4				
1	Тепловое излучение. Теория Планка. Фотоэффект	Изучение фотоэффекта	Законы теплового излучения. Формула Планка. Световые измерения. Яркость. Световой эталон. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения Фотоэффект в металлах Фотоэффект в полупроводниках. Полупроводниковые фотоэлементы	2
2	Строение атома по теории Бора	Эффект Комптона. Защита индивидуальных заданий	Теория Бора. Спектр атома водорода. Квантовые числа. Строение электронной оболочки атомов. Молекулярные спектры. Комптон-эффект	2
3	Люминесценция	Индукцированное излучение. Лазер Защита индивидуальных заданий	Природа и виды люминесценции. Фотолюминесценция. Люминесцентные источники оптического излучения. Индукцированное излучение. Лазер	2
4	Рентгеновское излучение	Устройство рентгеновской трубки	Природа излучения. Устройство рентгеновской трубки Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом и использование его в медицине. Устройство рентгеновских аппаратов	2
5	Элементы квантовой механики	Рассеяние электронов на микроструктурах	Волновые свойства частиц вещества Рассеяние электронов на микроструктурах. Электронный микроскоп Основные положения квантовой механики Вероятностные закономерности. Объективность законов квантовой механики	2

			Квантовомеханическая модель атома водорода	
6	Ядро атома. Радиоактивность	Радиоактивность . Виды распада.	Строение ядра атома. Энергия связи. Радиоактивность. Виды распада. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Радиоактивность в природе. Проникающая и ионизирующая способности радиоактивного излучения. Методы наблюдения радиоактивных излучений.	2
7	Ядерные реакции	Ускорители частиц.	Простейшие ядерные реакции. Реакции образования и аннигиляции пары. Искусственные радиоактивные изотопы Ускорители частиц. Термоядерные реакции.	2
8	Дозиметрия ионизирующего излучения	Дозиметрия	Дозиметрия рентгеновского и гамма-излучений. Измерение активности радиоактивных изотопов Дозиметры. Счетчики частиц Защита от проникающего излучения Элементарные частицы. Космические лучи	4
	Всего часов в семестре:			18
	Всего часов:			38

4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 3				
1.	Элементы геометрической и электронной оптики	Элементы геометрической и электронной оптики	Решение задач по геометрической оптике. Определение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз	4
2.	Интерференция света	Интерференция света	Решение задач на интерференцию света.	2

3.	Дифракция света	Дифракция света	Решение задач по теме дифракция света	4
4	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	Решение задач по теме взаимодействие электромагнитных волн с веществом	4
5	Поляризация света.	Поляризация света.	Решение задач по теме поляризация света Лабораторная работа №6. Поляризация света	4
6	Квантовая природа излучения	Квантовая природа излучения	Решение задач по теме квантовая природа излучения	2
Всего часов в семестре:				20
Семестр 4				
1	Тепловое излучение. Теория Планка. Фотоэффект	Изучение фотоэффекта	Решение задач на законы теплового излучения, формулу Планка. Световые измерения. Яркость. Световой эталон. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения Фотоэффект в металлах Фотоэффект в полупроводниках. Полупроводниковые фотоэлементы	2
2	Строение атома по теории Бора	Эффект Комптона. Защита индивидуальных заданий	Теория Бора. Спектр атома водорода. Квантовые числа. Строение электронной оболочки атомов. Молекулярные спектры. Комптон-эффект. Решение задач	2
3	Люминесценция	Индукцированное излучение. Лазер Защита индивидуальных заданий	Природа и виды люминесценции. Фотолюминесценция. Люминесцентные источники оптического излучения. Индукцированное излучение. Лазер. Решение задач.	2
4	Рентгеновское излучение	Устройство рентгеновской трубки	Природа излучения. Решение задач. Устройство рентгеновской трубки Взаимодействие рентгеновского излучения с	2

			веществом и использование его в медицине. Устройство рентгеновских аппаратов	
5	Элементы квантовой механики	Рассеяние электронов на микроструктурах	Волновые свойства частиц вещества Рассеяние электронов на микроструктурах. Основные положения квантовой механики Вероятностные закономерности. Объективность законов квантовой механики Квантово-механическая модель атома водорода. Решение задач.	2
6	Ядро атома. Радиоактивность	Радиоактивность . Виды распада.	Строение ядра атома. Энергия связи. Решение задач на радиоактивность. Виды распада. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Радиоактивность в природе. Проникающая и ионизирующая способности радиоактивного излучения. Методы наблюдения радиоактивных излучений.	2
7	Ядерные реакции	Ускорители частиц.	Простейшие ядерные реакции. Решение задач. Реакции образования и аннигиляции пары. Искусственные радиоактивные изотопы Ускорители частиц. Термоядерные реакции.	2
8	Дозиметрия ионизирующего излучения	Дозиметрия	Решение задач по дозиметрии рентгеновского и гамма-излучений. Измерение активности радиоактивных изотопов Дозиметры. Счетчики частиц Защита от проникающего излучения Элементарные частицы. Космические лучи	4
	Всего часов в семестре:			18
	Всего часов:			38

4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СР	Всего часов
1	3	4	5	6
Семестр 3				
1.	Элементы геометрической и электронной оптики	1.1.	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		1.2.	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		1.3.	Подготовка к текущему контролю	
2.	Интерференция света	2.1.	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		2.2.	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		2.3.	Подготовка к текущему контролю	
3.	Дифракция света	3.1.	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		3.2.	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		3.3.	Подготовка к текущему контролю	
4.	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	4.1.	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		4.2.	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		4.3.	Подготовка к текущему контролю	
5.	Поляризация света.	5.1.	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		5.2.	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		5.3.	Подготовка к текущему контролю	
6.	Квантовая природа излучения	6.1.	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		6.2.	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		6.3.	Подготовка к промежуточной контрольной работе	
Итого за семестр				12
7.	Тепловое излучение. Теория Планка. Фотоэффект	7.1.	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	4
		7.2.	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		7.3.	Подготовка к текущему контролю	
8.	Строение атома по теории Бора	8.1.	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		8.2.	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	

		8.3	Подготовка к текущему контролю	
9.	Люминесценция	9.1	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		9.2	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		9.3	Подготовка к текущему контролю	
10.	Рентгеновское излучение	10.1	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		10.2	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		10.3	Подготовка к текущему контролю	
11.	Элементы квантовой механики	11.1	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		11.2	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		11.3	Подготовка к текущему контролю	
12.	Ядро атома. Радиоактивность	12.1	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		12.2	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		12.3	Подготовка к текущему контролю	
13.	Ядерные реакции	13.1	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		13.2	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		13.3	Подготовка к текущему контролю	
14.	Дозиметрия ионизирующего излучения	14.1	Работа с лекциями, подготовка к занятиям (ПЗ)	2
		14.2	Работа с книжными и электронными источниками, написание реферата	
		14.3	Подготовка к промежуточному контролю	
Всего часов в семестре:				18
Всего часов				30

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. Записи лекций в конспектах должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Работа над конспектом лекции осуществляется по этапам:

- повторить изученный материал по конспекту;
- непонятные положения отметить на полях и уточнить;
- неоконченные фразы, пропущенные слова и другие недочеты в записях устранить, пользуясь материалами из учебника и других источников;
- завершить техническое оформление конспекта (подчеркивания, выделение

главного, выделение разделов, подразделов и т.п.).

Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям

Лабораторные работы выполняются в соответствии с рабочим учебным планом при последовательном изучении тем дисциплины.

Подготовка к лабораторным занятиям и практикумам носит различный характер, как по содержанию, так и по сложности исполнения. Проведение прямых и косвенных измерений предполагает детальное знание измерительных приборов, их возможностей, умение вносить своевременные поправки для получения более точных результатов.

Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Весь подобранный материал нужно хотя бы один раз прочитать или внимательно просмотреть полностью. По ходу чтения помечаются те места, в которых содержится ответ на вопрос, сформулированный в задании.

Прежде чем приступать к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо:

- ознакомиться с соответствующими разделами программы дисциплины по учебной литературе, рекомендованной программой курса;
- получить от преподавателя рекомендации о порядке выполнения заданий;
- настроить под руководством преподавателя инструментальные средства, необходимые для проведения лабораторной работы;
- получить от преподавателя конкретное задание и информацию о сроках выполнения, требованиях к оформлению, форме представления и критериях оценки результатов работы.

Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Опыт необходимо проводить сознательно, т.е. знать цель работы, точность, с которой нужно вести измерения, представлять себе правильно ли протекает явление.

В ходе выполнения практикума необходимо следовать технологическим инструкциям, использовать материал лекций, рекомендованных учебников, источников интернета, активно использовать помощь преподавателя на занятии.

Защита лабораторных работ должна происходить, как правило, в часы, отведенные на лабораторные занятия. Обучающийся может быть допущен к следующей лабораторной работе только в том случае, если у него не защищено не более двух предыдущих работ.

5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям

Практические занятия - один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания.

Практические занятия служат одновременно и средством проверки знаний, а также отработки навыков самостоятельного изучения этого предмета, работы с литературой, кроме этого способствуют умению логично и последовательно излагать усвоенный материал. В процессе выступления на практическом занятии обучающиеся должны продемонстрировать умение выделять основные положения, иллюстрировать их применение, а также делать практически значимые выводы из теоретических положений.

По всем темам практических занятий дан перечень наиболее важных вопросов курса, а также указан список основной и дополнительной литературы, которую

необходимо изучить при подготовке к занятию.

Начинать подготовку к практическим занятиям надо с уяснения содержания вопросов, стоящих в плане занятия. В определенных случаях от обучающегося потребуется уточнение специальной терминологии, что поможет правильно сориентироваться в материале и определить тот конкретный объем информации, который необходим для полного и четкого ответа.

Далее целесообразно прежде всего обратиться к конспекту лекций.

Следующим этапом подготовки является изучение соответствующих разделов в учебниках и учебных пособиях и только после этого, когда уже имеется необходимая теоретическая база для уяснения более сложного материала, необходимо приступить к изучению рекомендованной дополнительной литературы, содержащей информацию по проблемным вопросам темы. В случае затруднения можно и должно обратиться за помощью к преподавателю, который ведет практическое занятие или к дежурному преподавателю на кафедре, поэтому подготовку к практическому занятию следует начинать заблаговременно

5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся в рамках изучения дисциплины «Квантовая физика» регламентируется общим графиком учебной работы, предусматривающим посещение семинарских занятий, выполнение заданий. При организации самостоятельной работы по дисциплине «Квантовая физика» обучающемуся следует:

1. Внимательно изучить материалы, характеризующие курс и тематику самостоятельного изучения, что изложено в учебно-методическом комплексе по дисциплине. Это позволит четко представить, как круг изучаемых тем, так и глубину их постижения.

2. Составить подборку литературы, достаточную для изучения предлагаемых тем. В программе дисциплины представлены основной и дополнительный списки литературы. Они носят рекомендательный характер, это означает, что всегда есть литература, которая может не входить в данный список, но является необходимой для освоения темы. При этом следует иметь в виду, что нужна литература различных видов: учебники, учебные и учебно-методические пособия; первоисточники, монографии, сборники научных статей, публикации в журналах, любой эмпирический материал; справочная литература – энциклопедии, словари, тематические, терминологические справочники, раскрывающие категориально- понятийный аппарат.

3. Основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу.

4. Абсолютное большинство проблем носит не только теоретический, умозрительный характер, но самым непосредственным образом выходят на жизнь, они тесно связаны с практикой социального развития, преодоления противоречий и сложностей в обществе. Это предполагает наличие у обучающихся не только знания категорий и понятий, но и умения использовать их в качестве инструмента для анализа социальных проблем. Иными словами, обучающийся должен совершать собственные, интеллектуальные усилия, а не только механически заучивать понятия и положения.

5. Соотнесение изученных закономерностей с жизнью, умение достигать аналитического знания предполагает у обучающегося мировоззренческую культуру. Формулирование выводов осуществляется, прежде всего, в процессе творческой дискуссии, протекающей с соблюдением методологических требований к научному познанию.

Основными видами самостоятельной работы по курсу «Квантовая физика» являются:

- изучение теоретических вопросов при подготовке к лабораторным занятиям, подготовке к тестовому контролю, к внеаудиторной контактной работе;
- осмысление информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткая

- запись;
- своевременная доработка конспектов лекций;
- подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендуемой литературы;
- подготовка к зачету и экзамену.

5.4.1 Методические рекомендации по выполнению реферата

Реферат – письменная работа объемом 8–10 страниц. Это краткое и точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы.

Тему реферата обучающийся выбирает из предложенных преподавателем или может предложить свой вариант. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Содержание темы излагается объективно от имени автора.

Функции реферата.

Информативная, поисковая, справочная, сигнальная, коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата и для каких целей их использует.

Требования к языку реферата.

Должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой.

Структура реферата.

1. Титульный лист.
2. Оглавление (на отдельной странице). Указываются названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

3. Введение.

Аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками, перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Обязательно формулируются цель и задачи реферата.

4. Основная часть.

Подчиняется собственному плану, что отражается в разделении текста на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала. В случае если используется чья-либо неординарная мысль, идея, то обязательно нужно сделать ссылку на того автора, у кого взят данный материал.

5. Заключение.

Последняя часть научного текста. В краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования.

6. Приложение. Может включать графики, таблицы, расчеты.

7. Библиография (список литературы). Указывается реально использованная для написания реферата литература. Названия книг располагаются по алфавиту с указанием их выходных данных.

При проверке реферата оцениваются:

- знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- качество и ценность полученных результатов;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.

5.4.2 Методические указания по подготовке к устному опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному опросу на занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции преподавателя, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.

Тема и вопросы к занятиям семинарского типа, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей учебной программе и доводятся до студентов заранее. Эффективность подготовки обучающихся к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой.

Для подготовки к устному опросу, блиц-опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме семинара, в учебнике или другой рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины (модуля), выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам. В зависимости от темы, может применяться фронтальная или индивидуальная форма опроса. При индивидуальном опросе обучающемуся дается 5-10 минут на раскрытие темы.

5.4.3 Методические рекомендации к подготовке к тестированию

В современном образовательном процессе тестирование как новая форма оценки знаний занимает важное место и требует серьезного к себе отношения. Цель тестирований в ходе учебного процесса состоит не только в систематическом контроле за знанием, но и в развитии умения студентов выделять, анализировать и обобщать наиболее существенные связи, признаки и принципы разных исторических явлений и процессов. Одновременно тесты способствуют развитию творческого мышления, умению самостоятельно локализовать и соотносить исторические явления и процессы во времени и пространстве.

Как и любая другая форма подготовки к контролю знаний, тестирование имеет ряд особенностей, знание которых помогает успешно выполнить тест. Можно дать следующие методические рекомендации:

- Прежде всего, следует внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся. Это поможет настроиться на работу.
- Лучше начинать отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений, пока не останавливаясь на тех, которые могут вызвать долгие раздумья. Это позволит успокоиться и сосредоточиться на выполнении более трудных вопросов.
- Очень важно всегда внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях. Такая спешка нередко приводит к досадным ошибкам в самых легких вопросах.
- Если Вы не знаете ответа на вопрос или не уверены в правильности, следует пропустить его и отметить, чтобы потом к нему вернуться.
- Как правило, задания в тестах не связаны друг с другом непосредственно, поэтому необходимо концентрироваться на данном вопросе и находить решения, подходящие именно к нему.
- Многие задания можно быстрее решить, если не искать сразу правильный вариант ответа, а последовательно исключать те, которые явно не подходят. Метод исключения позволяет в итоге сконцентрировать внимание на одном-двух вероятных вариантах.
- Рассчитывать выполнение заданий нужно всегда так, чтобы осталось время на проверку и доработку (примерно 1/3-1/4 запланированного времени). Тогда вероятность опусков сводится к нулю и имеется время, чтобы набрать максимум баллов на легких заданиях и сосредоточиться на решении более трудных, которые вначале пришлось пропустить.

- Процесс угадывания правильных ответов желательно свести к минимуму, так как это чревато тем, что студент забудет о главном: умении использовать имеющиеся накопленные в учебном процессе знания.

При подготовке к тесту не следует просто заучивать, необходимо понять логику изложенного материала. Этому немало способствует составление развернутого плана, таблиц, схем

5.4.4 Методические рекомендации к решению задач.

Это вид самостоятельной работы обучающихся по систематизации информации в рамках постановки или решения конкретных проблем. Такой вид самостоятельной работы направлен на развитие мышления, творческих умений, усвоение знаний, добытых в ходе активного поиска и самостоятельного решения проблем. Такие знания более прочные, они позволяют обучающимся видеть, ставить и разрешать как стандартные, так и не стандартные задачи, которые могут возникнуть в дальнейшем в профессиональной деятельности.

Студент должен опираться на уже имеющуюся базу знаний. Решения задач относятся к частично поисковому методу. Характеристики выбранной для задачи проблемы и способы ее решения являются отправной точкой для оценки качества этого вида работ. Преподаватель определяет тему, либо раздел, рекомендует литературу, консультирует обучающихся при возникновении затруднений.

Обучающимся необходимо изучить предложенную преподавателем литературу и характеристику условий задачи, выбрать оптимальный вариант (подобрать известные и стандартные алгоритмы действия) или варианты разрешения, оформить и сдать на контроль в установленный срок.

5.4.5 Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).
-

6. Образовательные технологии

№ п/п	№ семестра	Виды работы	Образовательные технологии	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	Лекция: «Элементы геометрической и электронной оптики».	Лекция- визуализация	2
2	3	Лекция: «Интерференция света».	Лекция-презентация	2
3	3	Лекция: «Дифракция света».	Лекция-презентация	4
4	3	Лекция: «Квантовая природа излучения».	Лекция-презентация	2
5	4	Лекция: Дозиметрия ионизирующего излучения	Лекция - дискуссия	2
6	3	Лабораторное занятие: «Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки».	Исследовательская работа	2

7	3	Лабораторное занятие: «Определение фокусного расстояния и оптической силы линз ».	Исследовательская работа	2
---	---	--	--------------------------	---

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

Список основной литературы

Мартинсон Л.К. Квантовая физика : учебное пособие / Мартинсон Л.К., Смирнов Е.В.. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 528 с. — ISBN 978-5-7038-5562-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115606.htm> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей - Текст: электронный

Дмитриева Е.И. Физика : учебное пособие / Дмитриева Е.И.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 с. — ISBN 978-5-4486-0445-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79822.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей -Текст: электронный

Гольдин Л.Л. Квантовая физика. Вводный курс : учебное пособие / Гольдин Л.Л., Новикова Г.И.. — Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2019. — 479 с. — ISBN 978-5-91559-268-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103476.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей - Текст: электронный

Список дополнительной литературы

Волков А.Г. Курс физики. Квантовая физика : учебное пособие / Волков А.Г., Повзнер А.А.. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2017. — 155 с. — ISBN 978-5-321-02527-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106401.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей -Текст: электронный

Сарина М.П. Квантовая физика : учебное пособие / Сарина М.П.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 131 с. — ISBN 978-5-7782-2896-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91369.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей -Текст: электронный

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<https://www.cochrane.org/ru/evidence> - Кокрейновская библиотека
<http://fcior.edu.ru> - Региональное представительство ФЦИОР - СГТУ
<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Microsoft Azure Dev Tools for Teaching 1. Windows 7, 8, 8.1, 10 2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019 5. Visio 2007, 2010, 2013 6. Project 2008, 2010, 2013 7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д.	Идентификатор подписчика: 1203743421 Срок действия: 30.06.2022 (продление подписки)
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023
Консультант Плюс	Договор № 272-186/С-23-01 от 20.12.2022 г.
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	Лицензионный договор № 9368/22П от 01.07.2022 г. Срок действия: с 01.07.2022 до 01.07.2023
Бесплатное ПО	
Sumatra PDF, 7-Zip	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Специализированная мебель:

Доска ученическая, столы ученические, стул мягкий, стулья ученические, кафедра.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Проектор

Экран настенный

Ноутбук.

2. Лаборатория квантовой физики

Специализированная мебель:

Доска ученическая, столы ученические, стул мягкий, стулья ученические, стол одностумбовый, кафедра, плакатница, стеллажи.

Лабораторное оборудование:

Лабораторный набор «Геометрическая оптика»

Лабораторный комплект (набор) по оптике

Прибор для измерения длины световой волны с набором дифракционных решеток

Прибор для измерения длины световой волны

Набор дифракционных решеток

Дифракционная решетка 1000 шт/мм

Микроскоп УШМ-1

Экран с щелью

Линза на подставке

Генератор высоковольтный СПЕКТР-1

Спектроскоп двухтрубный

Набор газоразрядных трубок

Оптическая скамья

3. Помещение для самостоятельной работы.

Электронный читальный зал (БИЦ)

Комплект проекционный, мультимедийный интерактивный: интерактивная доска , проектор , универсальное настенное крепление. Персональный компьютер-моноблок -18 шт. Персональный компьютер – 1 шт.

Стол на 1 рабочее место – 20 шт. Столы на 2 рабочих места – 9 шт. Стулья – 38шт.

МФУ – 2 шт.

Читальный зал(БИЦ)

Стол на 2 рабочих места – 12 шт. Стулья – 24 шт.

Отдел обслуживания печатными изданиями (БИЦ)

Комплект проекционный, мультимедийный оборудование:

Экран настенный. Проектор. Ноутбук.

Рабочие столы на 1 место – 21 шт. Стулья – 55 шт.

Специализированная мебель (столы и стулья): Рабочие столы на 1 место – 24 шт. Стулья – 24 шт.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА»: Персональный компьютер – 1шт. Сканер – 1 шт. МФУ – 1 шт.

Электронный читальный зал

Специализированная мебель (столы и стулья): компьютерный стол – 20 шт.,
ученический стол - 14 шт, стулья – 47 шт., стол руководителя со спикером - 1 шт,
двухтумбовый стол -2 шт. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети
«Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную
среду ФГБОУ ВО «СКГА»: моноблок - 18 шт. , Персональный компьютер -1 шт. МФУ –
2 шт.

Читальный зал

Специализированная мебель (столы и стулья): ученический стол - 12 шт, стулья – 24 шт.,
картотека - 2 шт, шкаф железный -1 шт., стеллаж выставочный - 1 шт.

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в интернет.
2. Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютером с доступом в интернет, предназначенные для работы в цифровом образовательном ресурсе.

8.3. Требования к специализированному оборудованию

Нет

9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной литературы и электронных образовательных ресурсов, адаптированных к ограничениям их здоровья, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ Квантовая физика

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Квантовая физика

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-5	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)	
	ОК-1	ОПК-5
Элементы геометрической и электронной оптики	+	+
Интерференция света	+	+
Дифракция света	+	+
Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	+	+
Поляризация света.	+	+
Квантовая природа излучения	+	+
Тепловое излучение. Теория Планка. Фотоэффект	+	+
Строение атома по теории Бора	+	+
Люминесценция	+	+
Рентгеновское излучение	+	+
Элементы квантовой механики	+	+
Ядро атома. Радиоактивность	+	+
Ядерные реакции	+	+
Дозиметрия ионизирующего излучения	+	+

3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

ОК 1 – способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Планируемые результаты обучения (показатели)	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
достижения заданного уровня освоения компетенций)						
Знать: роль физики в познании объектов и явлений окружающего мира; Шифр 3 (ОК-1) -5	Не знает роли физики в познании объектов и явлений окружающего мира	Частично знает роль физики в познании объектов и явлений окружающего мира;	Знает роль физики в познании объектов и явлений окружающего мира	Отлично знает роль физики в познании объектов и явлений окружающего мира	Тестовый контроль Устный опрос Решение задач Реферат	Зачет Экзамен Контрольная работа
Уметь: – анализировать физические тексты, делать логические выводы из результатов экспериментов и расчетов. – выбирать способы, приемы, алгоритмы решения задач. Шифр: У (ОК-1) -5	Не умеет: - анализировать физические тексты, делать логические выводы из результатов экспериментов и расчетов. - выбирать способы, приемы, алгоритмы решения задач.	Частично умеет: - анализировать физические тексты, делать логические выводы из результатов экспериментов и расчетов. - выбирать способы, приемы, алгоритмы решения задач.	Умеет: - анализировать физические тексты, делать логические выводы из результатов экспериментов и расчетов. - выбирать способы, приемы, алгоритмы решения задач.	Хорошо умеет: - анализировать физические тексты, делать логические выводы из результатов экспериментов и расчетов. - выбирать способы, приемы, алгоритмы решения задач.	Тестовый контроль Устный опрос Решение задач Реферат	Зачет Экзамен Контрольная работа
Владеть: абстрактным мышлением; методологией анализа физической информации и	Фрагментарно владеет абстрактным мышлением;	Владеет отдельными приемами и технологиями абстрактного	Демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные	Демонстрирует владение навыками абстрактного мышления;	Тестовый контроль Устный опрос	Зачет Экзамен Контрольная работа

синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности Шифр В (ОК-1) -5	методологией анализа физической информации и синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности	мышления; методологии анализа физической информации и синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности	пробелы применение навыков абстрактного мышления; методологии анализа физической информации и синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности	методологией анализа физической информации и синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности	Решение задач Реферат	
---	--	---	---	--	--------------------------	--

ОПК-5 - готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

Планируемые результаты обучения (показатели)	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
достижения заданного уровня освоения компетенций) Знать: - фундаментальные разделы оптики. Основы атомной и ядерной физики, основы квантовой механики Шифр: 3 (ОПК-5) -4	Не знает: - фундаментальные разделы оптики. Основы атомной и ядерной физики, основы квантовой механики	Выборочно (частично) знает: - фундаментальные разделы оптики, основы атомной и ядерной физики, основы квантовой механики	В целом знает, имеет отдельные пробелы в фундаментальных разделах оптики, основах атомной и ядерной физики, основах квантовой механики	В полном объеме знает: - фундаментальные разделы оптики, основы атомной и ядерной физики; основы квантовой механики	Тестовый контроль Устный опрос Решение задач Реферат	Зачет Экзамен Контрольная работа

<p>Уметь: - использовать теоретические знания физических явлений и их законов при объяснении результатов физических экспериментов Шифр: У(ОПК-5) -4</p>	<p>Не умеет: - использовать теоретические знания физических явлений и их законов при объяснении результатов биофизических экспериментов</p>	<p>Выборочно (частично) умеет: - использовать теоретические знания физических явлений и их законов при объяснении результатов биофизических экспериментов</p>	<p>В целом умеет, имеет отдельные трудности в умении использовать теоретические знания физических явлений и их законов при объяснении результатов биофизических экспериментов</p>	<p>В полном объеме умеет: - использовать теоретические знания физических явлений и их законов при объяснении результатов биофизических экспериментов</p>	<p>Тестовый контроль Устный опрос Решение задач Реферат</p>	<p>Зачет Экзамен Контрольная работа</p>
<p>Владеть: - приемами решения профессиональных задач с использованием физических законов и методов Шифр: В (ОПК-5) -4</p>	<p>Не владеет: - приемами решения профессиональных задач с использованием физических законов и методов</p>	<p>Выборочно (частично) владеет приемами решения задач с использованием физических законов и методов</p>	<p>В целом владеет, имеет отдельные трудности в овладении приемами решения профессиональных задач с использованием физических законов и методов</p>	<p>В полном объеме владеет приемами решения профессиональных задач с использованием физических законов и методов</p>	<p>Тестовый контроль Устный опрос Решение задач Реферат</p>	<p>Зачет Экзамен Контрольная работа</p>

4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

Вопросы на зачет

1. Законы теплового излучения. Формула Планка.
2. Световые измерения. Яркость. Световой эталон.
3. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения
4. Фотоэффект в металлах
5. Фотоэффект в полупроводниках. Полупроводниковые фотоэлементы
6. Теория Бора. Спектр атома водорода.
7. Квантовые числа. Строение электронной оболочки атомов.
8. Молекулярные спектры.
9. Комптон-эффект
10. Природа и виды люминесценции.
11. Фотолюминесценция.
12. Люминесцентные источники оптического излучения.
13. Индуцированное излучение. Лазер
14. Природа излучения. Устройство рентгеновской трубки
15. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом и использование его в медицине.
16. Устройство рентгеновских аппаратов
17. Волновые свойства частиц вещества
18. Рассеяние электронов на микроструктурах. Электронный микроскоп
19. Основные положения квантовой механики
20. Вероятностные закономерности. Объективность законов квантовой механики
21. Квантовомеханическая модель атома водорода
22. Строение ядра атома. Энергия связи.
23. Радиоактивность. Виды распада.
24. Основной закон радиоактивного распада. Активность.
25. Радиоактивность в природе.
26. Проникающая и ионизирующая способности радиоактивного излучения.
27. Методы наблюдения радиоактивных излучений.
28. Простейшие ядерные реакции.
29. Реакции образования и аннигиляции пары.
30. Искусственные радиоактивные изотопы
31. Ускорители частиц.
32. Термоядерные реакции.
33. Дозиметрия рентгеновского и гамма-излучений. Измерение активности радиоактивных изотопов
34. Дозиметры. Счетчики частиц
35. Защита от проникающего излучения
36. Элементарные частицы. Космические лучи
37. Инфракрасное излучение и его применение в медицине Ультрафиолетовое излучение и его применение в медицине
38. Электронный микроскоп.
39. Понятие об электронной оптике
40. Лазеры и их применение в медицине
41. Дозиметрические приборы
42. Защита от ионизирующего излучения

Вопросы на экзамен

1. Основные законы оптики. Полное отражение
2. Тонкие линзы. Изображения предметов с помощью линз
3. Аберрации (погрешности) оптических систем
4. Основные фотометрические величины и их единицы
5. Элементы электронной оптики
6. Лупа. Микроскоп. Аберрации линз. Полезное увеличение микроскопа.
7. Глаз как оптическая система. Цветовое зрение. Аккомодация. Основные дефекты зрения и способы их устранения.
8. Развитие представлений о природе света.
9. Когерентность и монохроматичность световых волн
10. Интерференция света
11. Методы наблюдения интерференции света
12. Интерференция света в тонких пленках
13. Применение интерференции света
14. Принцип Гюйгенса — Френеля
15. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света
16. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске
17. Дифракция Фраунгофера на одной щели
18. Дифракция Фраунгофера надифракционной решетке
19. Пространственная решетка. Рассеяние света
20. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа — Брэггов
21. Разрешающая способность оптических приборов
22. Понятие о голографии
23. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом
24. Дисперсия света.
25. Электронная теория дисперсии света.
26. Поглощение (абсорбция) света. Эффект Доплера
27. Излучение Черепкова — Вавилова
28. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
29. Двойное лучепреломление
30. Поляризационные призмы и поляроиды
31. Искусственная оптическая анизотропия
32. Вращение плоскости поляризации
33. Тепловое излучение и его характеристики
34. Закон Кирхгофа
35. Законы Стефана—Больцмана и смещения Вина
36. Формулы Рэлея —Джинса и Планка
37. Оптическая пирометрия.
38. Люминесценция
39. Естественный и поляризованный свет.
40. Анализ поляризованного света. Закон Малюса.

Задачи на экзамен

1. В опыте Юнга расстояние l от щелей до экрана равно 3 м. Определить угловое расстояние между соседними светлыми полосами, если третья светлая полоса на экране отстоит от центра интерференционной картины на расстоянии 4,5 мм
2. Плосковыпуклая линза радиусом кривизны 4 м выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить длину волны падающего монохроматического света, если радиус пятого светлого кольца в отраженном свете равен 3 мм.
3. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм. Определить наибольший порядок спектра, полученный с помощью этой решетки, если ее постоянная $d = 2$ мкм.
4. На дифракционную решетку длиной $l = 1,5$ мм, содержащей $N = 3000$ штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 550$ нм. Определить: 1) число максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решетки; 2) угол, соответствующий последнему максимуму.
5. Фотоны с энергией $\varepsilon = 5$ эВ вырывают фотоэлектроны из металла с работой выхода $A = 4,7$ эВ. Определить максимальный импульс, передаваемый поверхности этого металла при вылете электрона.
6. При освещении катода вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 310$ нм фототок прекращается при некотором задерживающем напряжении. При увеличении длины волны на 25 % задерживающее напряжение оказывается меньше на 0,8 В. Определить по этим экспериментальным данным постоянную Планка.
7. Определить максимальную скорость v_{\max} фотоэлектронов, вырываемых с поверхности цинка (работа выхода $A = 4$ эВ), при облучении γ -излучением с длиной волны $\lambda = 2,47$ пм.
8. Пучок естественного света падает под углом $\alpha = 30^\circ$ к стеклянной поверхности. Определить показатель преломления стекла, если отраженный луч является плоскополяризованным. Определить показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч полностью поляризован при угле преломления 35° .
9. Определить, на сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $\lambda = 4,86 \cdot 10^{-7}$ м.
10. Определить длину волны λ спектральной линии, излучаемой при переходе электрона с более высокого уровня энергии на более низкий уровень, если при этом энергия атома уменьшилась на $\Delta E = 10$ эВ.
11. Энергетическая светимость черного тела $R_\varepsilon = 10$ кВт/м². Определить длину волны, соответствующую максимуму спектральной плотности энергетической светимости этого тела.
12. Определить, как и во сколько раз изменится мощность излучения черного тела, если длина волны, соответствующая максимуму его спектральной плотности энергетической светимости, сместилась с $\lambda_1 = 720$ нм до $\lambda_2 = 400$ нм.
13. Черное тело находится при температуре $T_1 = 3$ кК. При остывании тела длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta \lambda = 8$ мкм. Определить температуру T_2 , до которой тело охладилось.
14. Кинетическая энергия электрона равна 1 кэВ. Определить длину волны де Бройля.
15. Кинетическая энергия электрона равна 0,6 МэВ. Определить длину волны де Бройля
16. Радиоактивный изотоп радия претерпевает четыре α -распада и два β -распада.

- Определить для конечного ядра: 1) зарядовое число Z ; 2) массовое число A .
17. Определить работу выхода A электронов из вольфрама, если «красная граница» фотоэффекта для него $\lambda_0 = 275$ нм.
 18. Выбиваемые светом при фотоэффекте электроны при облучении фотокатода видимым светом полностью задерживаются обратным напряжением $U_0 = 1,2$ В. Специальные измерения показали, что длина волны падающего света $\lambda = 400$ нм. Определить «красную границу» фотоэффекта.
 19. Точечный источник света ($\lambda = 0,5$ мкм) расположен на расстоянии $a = 1$ м перед диафрагмой с круглым отверстием диаметра $d = 2$ мм. Определить расстояние b от диафрагмы до точки наблюдения, если отверстие открывает три зоны Френеля.
 20. Определить радиус третьей зоны Френеля, если расстояния от точечного источника света ($\lambda = 0,6$ мкм) до волновой поверхности и от волновой поверхности до точки наблюдения равны $1,5$ м

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ

20__ - 20__ учебный год
Экзаменационный билет №

по дисциплине Квантовая физика

1. Дисперсия света.
2. Глаз как оптическая система. Цветовое зрение. Аккомодация. Основные дефекты зрения и способы их устранения.
3. Определить длину отрезка l_1 , на котором укладывается столько же длин волн монохроматического света в вакууме, сколько их укладывается на отрезке $l_2 = 5$ мм в стекле. Показатель преломления стекла $n_2 = 1,5$

Зав. кафедрой

Боташева Ф.Ю.

Задачи –
по дисциплине Квантовая физика

1. Интерференция света

- 1.1 Определить длину отрезка l_1 , на котором укладывается столько же длин волн монохроматического света в вакууме, сколько их укладывается на отрезке $l_2 = 5$ мм в стекле. Показатель преломления стекла $n_2 = 1,5$.
- 1.2 В опыте с зеркалами Френеля расстояние d между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние l от них до экрана равно 5 м. В желтом свете ширина интерференционных полос равна 6 мм. Определить длину волны желтого света.
- 1.3 В опыте Юнга расстояние l от щелей до экрана равно 3 м. Определить угловое расстояние между соседними светлыми полосами, если третья светлая полоса на экране отстоит от центра интерференционной картины на расстоянии 4,5 мм
- 1.4 Плосковыпуклая линза радиусом кривизны 4 м выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить длину волны падающего монохроматического света, если радиус пятого светлого кольца в отраженном свете равен 3 мм.

2. Дифракция света

- 2.1. Точечный источник света ($\lambda = 0,5$ мкм) расположен на расстоянии $a = 1$ м перед диафрагмой с круглым отверстием диаметра $d = 2$ мм. Определить расстояние b от диафрагмы до точки наблюдения, если отверстие открывает три зоны Френеля.
- 2.2. Определить радиус третьей зоны Френеля, если расстояния от точечного источника света ($\lambda = 0,6$ мкм) до волновой поверхности и от волновой поверхности до точки наблюдения равны 1,5 м
- 2.3. На узкую щель шириной $b = 0,05$ мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 694$ нм. Определить направление света на вторую светлую дифракционную полосу (по отношению к первоначальному направлению света).
- 2.4. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм. Определить наибольший порядок спектра, полученный с помощью этой решетки, если ее постоянная $d = 2$ мкм.
- 2.5. На дифракционную решетку длиной $l = 1,5$ мм, содержащей $N = 3000$ штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 550$ нм. Определить: 1) число максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решетки; 2) угол, соответствующий последнему максимуму.

3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

- 3.1. На стеклянную призму с преломляющим углом $A = 55^\circ$ падает луч света под углом $\varphi = 30^\circ$. Определить угол отклонения $\Delta\varphi$ луча призмой, если показатель преломления n стекла равен 1,5. Ответ: $35^\circ 40'$.
- 3.2. Луч света выходит из стеклянной призмы ($n = 1,5$) под тем же углом, что и входит в нее. Определить угол отклонения φ луча призмой, если ее преломляющий угол $A = 60^\circ$. Ответ: $37^\circ 11'$.
- 3.3. Коэффициент поглощения некоторого вещества для монохроматического света определенной длины волны $a = 0,1$ см⁻¹. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света: 1) в 2 раза; 2) в 5 раз. Потери на отражение света не учитывать. Ответ: 1) 6,93 см; 2) 16,1 см.
- 3.4. Плоская монохроматическая световая волна распространяется в некоторой среде. Коэффициент поглощения среды для данной длины волны $a = 1,2$ м⁻¹. Определить, на сколько процентов уменьшится интенсивность света при прохождении данной вол-

ной пути: 1) 10 мм; 2) 1 м. Ответ: 1) на 1,2 %; 2) на 70 %.

- 3.5. Свет падает нормально поочередно на две пластинки, изготовленные из одного и того же вещества, имеющие соответственно толщины $x_1 = 5$ мм и $x_2 = 10$ мм. Определить коэффициент поглощения этого вещества, если интенсивность прошедшего света через первую пластинку составляет 82 %, а через вторую – 67 %. Ответ: $0,404 \text{ см}^{-1}$.

4. Поляризация света

- 4.1. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора составляет 30° . Определить изменение интенсивности прошедшего через них света, если угол между главными плоскостями равен 45° . Ответ: Уменьшится в 1,5 раза.
- 4.2. Интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, уменьшилась в 8 раз. Пренебрегая поглощением света, определить угол между главными плоскостями николей. Ответ: 60° .
- 4.3. Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, главные плоскости которых образуют угол в 60° , если каждый из николей как поглощает, так и отражает 5 % падающего на них света. Ответ: В 9,88 раза.
- 4.4. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, угол между главными плоскостями которых равен α . Поляризатор и анализатор как поглощают, так и отражают 10 % падающего на них света. Определить угол α , если интенсивность света, вышедшего из анализатора, равна 12 % интенсивности света, падающего на поляризатор. Ответ: $56^\circ 47'$.
- 4.5. Пучок естественного света падает под углом $\alpha = 30^\circ$ к стеклянной поверхности. Определить показатель преломления стекла, если отраженный луч является плоскополяризованным. Ответ: 1,73.
- 4.6. Определить показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч полностью поляризован при угле преломления 35° . Ответ: 1,43.

5. Квантовая природа излучения

- 5.1. Объяснить, почему открытые окна домов со стороны улиц кажутся черными.
- 5.2. Имеется два одинаковых алюминиевых чайника, в которых до одной и той же температуры нагрето одинаковое количество воды. Один чайник закопчен, а другой – чистый. Объяснить, какой из чайников остынет быстрее и почему.
- 5.3. Определить, во сколько раз необходимо уменьшить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость R_ϵ ослабилась в 16 раз. Ответ: В 2 раза.
- 5.4. Энергетическая светимость черного тела $R_\epsilon = 10 \text{ кВт/м}^2$. Определить длину волны, соответствующую максимуму спектральной плотности энергетической светимости этого тела. Ответ: 4,47 мкм.
- 5.5. Определить, как и во сколько раз изменится мощность излучения черного тела, если длина волны, соответствующая максимуму его спектральной плотности энергетической светимости, сместилась с $\lambda_1 = 720$ нм до $\lambda_2 = 400$ нм. Ответ: Увеличится в 10,5 раза.
- 5.6. Черное тело находится при температуре $T_1 = 3 \text{ кК}$. При остывании тела длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda = 8 \text{ мкм}$. Определить температуру T_2 , до которой тело охладилось. Ответ: 323 К.
- 5.7. Черное тело нагрели от температуры $T_1 = 600 \text{ К}$ до $T_2 = 2400 \text{ К}$. Определить: 1) во сколько раз увеличилась его энергетическая светимость; 2) как изменилась длина

- волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости. Ответ: 1) в 256 раз; 2) уменьшилась на 3,62 мкм.
- 5.8. «Красная граница» фотоэффекта для некоторого металла равна 500 нм. Определить минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект. Ответ: 2,48 эВ.
- 5.9. Фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла, полностью задерживаются при приложении обратного напряжения $U_0 = 3$ В. Фотоэффект для этого металла начинается при частоте падающего монохроматического света $\nu_0 = 6 \cdot 10^{14}$ с⁻¹. Определить: 1) работу выхода электронов из этого металла; 2) частоту применяемого облучения. Ответ: 1) 2,48 эВ; 2) $1,32 \cdot 10^{15}$ с⁻¹.
- 5.10. Определить работу выхода A электронов из вольфрама, если «красная граница» фотоэффекта для него $\lambda_0 = 275$ нм. Ответ: 4,52 эВ.
- 5.11. Выбиваемые светом при фотоэффекте электроны при облучении фотокатода видимым светом полностью задерживаются обратным напряжением $U_0 = 1,2$ В. Специальные измерения показали, что длина волны падающего света $\lambda = 400$ нм. Определить «красную границу» фотоэффекта. Ответ: 652 нм.
- 5.12. Фотоны с энергией $\epsilon = 5$ эВ вырывают фотоэлектроны из металла с работой выхода $A = 4,7$ эВ. Определить максимальный импульс, передаваемый поверхности этого металла при вылете электрона. Ответ: $2,96 \cdot 10^{-25}$ кг·м/с.
- 5.13. При освещении катода вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 310$ нм фототок прекращается при некотором задерживающем напряжении. При увеличении длины волны на 25 % задерживающее напряжение оказывается меньше на 0,8 В. Определить по этим экспериментальным данным постоянную Планка. Ответ: $6,61 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.
- 5.14. Определить максимальную скорость v_{\max} фотоэлектронов, вырываемых с поверхности цинка (работа выхода $A = 4$ эВ), при облучении γ -излучением с длиной волны $\lambda = 2,47$ пм. Ответ: 259 Мм/с.
- 5.15. Фотон с энергией 100 кэВ в результате комптоновского эффекта рассеялся при соударении со свободным электроном на угол $\Theta = \pi/2$. Определить энергию фотона после рассеяния. Ответ: 87,3 кэВ.

6. Теория атома водорода по Бору

- 6.1. Определить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на второй. Ответ: 1,89 эВ.
- 6.2. Определить максимальную и минимальную энергии фотона в видимой серии спектра водорода (серии Бальмера). Ответ: $E_{\max} = 3,41$ эВ, $E_{\min} = 1,89$ эВ.
- 6.3. Атом водорода находится в возбужденном состоянии, характеризуемом главным квантовым числом $n = 4$. Определить возможные спектральные линии в спектре водорода, появляющиеся при переходе атома из возбужденного состояния в основное. Ответ: $1,21 \cdot 10^{-7}$ м; $1,02 \cdot 10^{-7}$ м; $0,97 \cdot 10^{-7}$ м; $6,54 \cdot 10^{-7}$ м; $4,85 \cdot 10^{-7}$ м; $18,7 \cdot 10^{-7}$ м.
- 6.4. Используя теорию Бора для атома водорода, определить: 1) радиус ближайшей к ядру орбиты (первый боровский радиус); 2) скорость движения электрона по этой орбите. Ответ: 1) 52,8 пм; 2) 2,19 Мм/с.
- 6.5. Определить, на сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $\lambda = 4,86 \cdot 10^{-7}$ м. Ответ: На 2,56 эВ.
- 6.6. Определить длину волны λ спектральной линии, излучаемой при переходе электрона с более высокого уровня энергии на более низкий уровень, если при этом энергия атома уменьшилась на $\Delta E = 10$ эВ. Ответ: 124 нм.

7. Элементы квантовой механики

- 7.1. Определить импульс и энергию: 1) рентгеновского фотона; 2) электрона, если длина волны того и другого равна 10^{-10} м. Ответ: 1) $p=6,63 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с, $E=12,4$ кэВ; 2) $p = 6,63 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с, $E = 151$ эВ.
- 7.2. Определить длину волны де Бройля для электрона, находящегося в атоме водорода на третьей бортовой орбите. Ответ: 1 нм.
- 7.3. Протон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 15$ мТл по окружности радиусом $R = 1,4$ м. Определить длину волны де Бройля для протона. Ответ: 0,197 пм.
- 7.4. Кинетическая энергия электрона равна 1 кэВ. Определить длину волны де Бройля. Ответ: 38,8 пм.
- 7.5. Кинетическая энергия электрона равна 0,6 МэВ. Определить длину волны де Бройля. Ответ: 1,26 пм.

8. Элементы современной физики атомов и молекул

- 8.1. В атоме вольфрама электрон перешел с M -оболочки на L -оболочку. Принимая постоянную экранирования $b = 5,63$, определить энергию испущенного фотона.
- 8.2. Объяснить механизм возникновения, свойства и особенности вынужденного (индуцированного) излучения.
- 8.3. Объяснить, почему для создания состояний с инверсией населенностей необходима накачка.
- 8.4. Объяснить, почему активные среды, используемые в оптических квантовых генераторах, рассматриваются в качестве сред с отрицательным коэффициентом поглощения.
- 8.5. Объяснить, какие три компонента обязательно содержит оптический квантовый генератор (лазер) и каковы их назначения.
- 8.6. Перечислить и прокомментировать основные свойства лазерного излучения.

9. Элементы физики атомного ядра

- 9.1. Определить массу нейтрального атома хрома $^{52}_{24}\text{Cr}$. Ответ: $8,64 \cdot 10^{-26}$ кг.
- 9.2. Определить число протонов и нейтронов, входящих в состав ядер трех изотопов бора: 1) ^9_5B ; 2) $^{10}_5\text{B}$; 3) $^{11}_5\text{B}$.
- 9.3. Определить число протонов и нейтронов, входящих в состав ядер трех изотопов кислорода: 1) $^{16}_8\text{O}$; 2) $^{17}_8\text{O}$; 3) $^{18}_8\text{O}$.
- 9.4. Определить, пользуясь таблицей Менделеева, число нейтронов и протонов в атомах платины и урана.
- 9.5. Определить зарядовые числа ядер, массовые числа и символы ядер, которые получатся, если в ядрах, , нейтроны заменить протонами, а протоны – нейтронами.
- 9.6. Определить энергию связи ядра атома гелия ^4_2He . Масса нейтрального атома гелия равна $6,6467 \cdot 10^{-27}$ кг. Ответ: 28,4 МэВ.
- 9.7. Период полураспада радиоактивного изотопа актиния $^{225}_{89}\text{Ac}$ составляет 10 сут. Определить время, за которое распадется $1/3$ начального количества ядер актиния. Ответ: 5,85 сут.

- 9.8. Пользуясь таблицей Менделеева и правилами смещения, определить, в какой элемент превращается ${}_{92}^{238}\text{U}$ после трех α - и двух β^- -распадов, Ответ: ${}_{88}^{226}\text{Ra}$.
- 9.9. Пользуясь таблицей Менделеева и правилами смещения, определить, в какой элемент превращается ${}_{92}^{233}\text{U}$ после шести α - и трех β^- -распадов, Ответ: ${}_{83}^{209}\text{Bi}$.
- 9.10. Ядра радиоактивного изотопа тория ${}_{90}^{232}\text{Th}$ претерпевают последовательно α -распад, два β^- -распада и α -распад. Определить конечный продукт деления. Ответ: ${}_{88}^{224}\text{Ra}$.
- 9.11. Определить, сколько β^- - и α -частиц выбрасывается при превращении ядра таллия ${}_{81}^{210}\text{Tl}$ в ядро свинца ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. Ответ: Три β^- -частицы и одна α -частица.
- 9.12. Радиоактивный изотоп радия ${}_{88}^{225}\text{Ra}$ претерпевает четыре α -распада и два β^- -распада. Определить для конечного ядра: 1) зарядовое число Z ; 2) массовое число A . Ответ: 1) 82, 2) 209.
- 9.13. Записать α -распад радия ${}_{88}^{226}\text{Ra}$.
- 9.14. Ядро урана, ${}_{92}^{235}\text{U}$, захватывая тепловой нейтрон, делится на два осколка с массовыми числами 95 и 139, второй из которых, являясь радиоактивным, претерпевает три β^- -распада. Записать реакцию деления, а также цепочку β^- -распадов.

Контрольные вопросы

по дисциплине Квантовая физика

Семестр 3.

1. История развития оптики.
2. Глаз как оптическая система.
3. Основные законы оптики. Полное отражение
4. Тонкие линзы. Изображения предметов с помощью линз
5. Аберрации (погрешности) оптических систем
6. Основные фотометрические величины и их единицы
7. Элементы электронной оптики
8. Развитие представлений о природе света
9. Когерентность и монохроматичность световых волн
10. Интерференция света
11. Методы наблюдения интерференции света
12. Интерференция света в тонких пленках
13. Применение интерференции света. Разрешающая способность оптических приборов
14. Понятие о голографии
15. Принцип Гюйгенса – Френеля.
16. Метод зон Френеля.
17. Дифракция на круглом отверстии (дифракция Френеля).
18. Дифракция от щели (дифракция Фраунгофера).
19. Дифракционная решётка.
20. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.
21. Дисперсия света
22. Электронная теория дисперсии света
23. Поглощение света
24. Рассеяние света
25. Комбинационное рассеяние света
26. Люминесценция
27. Эффект Доплера
28. Излучение Вавилова – Черенкова
29. Естественный и поляризованный свет.
30. Поляризация света при отражении и преломлении света.
31. Двойное лучепреломление.
32. Искусственная оптическая анизотропия.
33. Вращение плоскости поляризации.
34. Поляризация света при отражении от поверхности диэлектрика.
35. Анализ поляризованного света. Закон Малюса.
36. Тепловое излучение и его характеристики
37. Закон Кирхгофа
38. Закон Стефана — Больцмана
39. Законы Вина
40. Формула Рэлея-Джинса
41. Формула Планка
42. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта
43. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Экспериментальное подтверждение квантовых свойств света
44. Применение фотоэффекта

45. Энергия и импульс фотона. Давление света
46. Эффект Комптона и его элементарная теория
47. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения
48. Некоторые специальные приемы оптической микроскопии
49. Волоконная оптика и ее использование в оптических устройствах

Семестр 4.

1. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками»
2. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.
3. Туннельный эффект
4. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике
5. Модели атома Томсона и Резерфорда
6. Линейчатый спектр атома водорода
7. Постулаты Бора
8. Опыты Франка и Герца Спектр атома водорода по Бору.
9. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества Некоторые свойства волн де Бройля
10. Атом водорода в квантовой механике в атоме водорода
11. Рентгеновские спектры Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях .
12. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света
13. Поглощение.
14. Спонтанное и вынужденное излучения
15. Оптические квантовые генераторы (лазеры).
16. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа
17. Дефект массы и энергия связи ядра
18. Спин ядра и его магнитный момент
19. Ядерные силы. Модели ядра
20. Радиоактивное излучение и его виды
21. Закон радиоактивного распада. Правила смещения
22. Гамма-излучение и его свойства
23. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц
24. Ядерные реакции и их основные типы
25. Электронный захват
26. Открытие нейтрона.
27. Ядерные реакции под действием нейтронов
28. Реакция деления ядра
29. Цепная реакция деления
30. Электронный парамагнитный резонанс и его медико-биологические применения
31. Ядерный магнитный резонанс.
32. ЯМР-интроскопия (магнитно-резонансная томография)
33. Устройство рентгеновской трубки.
34. Тормозное рентгеновское излучение
35. Характеристическое рентгеновское излучение.
36. Атомные рентгеновские спектры
37. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом
38. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине
39. Радиоактивность
40. Основной закон радиоактивного распада. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом Физические основы действия ионизирующих излучений на

организм

41. Детекторы ионизирующих излучений
42. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине
43. Доза излучения и экспозиционная доза. Мощность дозы Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза
44. Дозиметрические приборы
45. Защита от ионизирующего излучения

Комплект задач для контрольных работ

Семестр 3

Вариант	Номера задач					
1	1	6	11	16	21	26
2	2	7	12	17	22	27
3	3	8	13	18	23	28
4	4	9	14	19	24	29
5	5	10	15	20	25	30

1. Сферическая поверхность плосковыпуклой линзы ($n_1 = 1,52$) соприкасается со стеклянной пластинкой ($n_2 = 1,7$). Пространство между линзой, радиус кривизны которой $R = 1,0$ м, и пластинкой заполнено жидкостью. Наблюдая кольца Ньютона в отраженном свете ($\lambda = 0,589$ мкм), измерили радиус десятого темного кольца $r_{10} = 2,05$ мм. Определить показатель преломления жидкости $n_{ж}$, если $n_{ж} < n_1 < n_2$.
2. Для уменьшения потерь света при отражении от стекла на поверхность объектива ($n_2 = 1,7$) нанесена прозрачная пленка ($n = 1,3$). При какой наименьшей толщине ее произойдет максимальное ослабление отраженного света, длина волны которого приходится на среднюю часть видимого спектра ($\lambda = 0,56$ мкм)? Считать, что лучи падают нормально к поверхности объектива.
3. Между двумя плоскопараллельными стеклянными пластинками заключен очень тонкий воздушный клин. На пластинки нормально падает монохроматический свет ($\lambda = 0,50$ мкм). Определить угол α между пластинками, если в отраженном свете на протяжении $l = 1$ см наблюдается $N = 20$ интерференционных полос.
4. Сферическая поверхность плосковыпуклой линзы ($n_1 = 1,52$) соприкасается со стеклянной пластинкой ($n_2 = 1,7$). Пространство между линзой, радиус кривизны которой $R = 1,0$ м, и пластинкой заполнено жидкостью. Наблюдая кольца Ньютона в отраженном свете ($\lambda = 0,608$ мкм), измерили радиус десятого темного кольца $r_{10} = 1,90$ мм. Определить показатель преломления жидкости $n_{ж}$, если $n_1 < n_{ж} < n_2$.
5. Плоскопараллельная пластинка с показателем преломления $n = 1,50$ освещается параллельным пучком монохроматического света ($\lambda = 0,59$ мкм). При постепенном увеличении угла падения лучей ϵ интерференционная картина в отраженном свете изменяется. Определить толщину пластинки b , зная, что при измерении угла ϵ в некотором интервале имеются лишь два значения $\epsilon_1 = 30^\circ$ и $\epsilon_2 = 34^\circ$, соответствующие максимальной интенсивности отраженного света.
6. Между двумя плоскопараллельными стеклянными пластинками ($n_{ст} = 1,5$) заключен очень тонкий клин, заполненный жидкостью ($n_{ж} = 1,7$). Угол клина равен $30''$. На пластинки нормально падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,55$ мкм.

- Определить, какое число светлых интерференционных полос наблюдается на протяжении 1 см, если наблюдение проводится в отраженном свете.
- Свет с длиной волны $\lambda = 0,55$ мкм падает на поверхность стеклянного клина под углом $\varepsilon = 15^\circ$. Показатель преломления стекла $n = 1,5$, угол при вершине клина $\alpha = 1'$. Определить расстояние между двумя соседними минимумами при наблюдении интерференции в отраженном свете.
 - Какого цвета будет мыльная пленка в отраженном и проходящем свете, если на нее падает белый свет под углом 45° ? Толщина пленки $0,45$ мкм, показатель преломления равен $1,33$.
 - На тонкий стеклянный клин падает нормально монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Расстояние между соседними интерференционными полосами в отраженном свете $L = 0,4$ мм, показатель преломления стекла $n_{ст} = 1,5$. Определить угол между поверхностями клина.
 - В установке для наблюдения колец Ньютона пространство между стеклянной линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью ($n_{ж} < n_{ст}$). Определить показатель преломления жидкости, если радиус третьего светлого кольца получился равным $3,65$ мм. Наблюдение ведется в проходящем свете. Радиус кривизны линзы 10 м. Длина волны света $5,89 \cdot 10^{-5}$ см.
 - На диафрагму с круглым отверстием падает нормально параллельный пучок монохроматического света ($\lambda = 600$ нм). На экране наблюдается дифракционная картина. При каком наибольшем расстоянии между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться минимум освещенности? Диаметр отверстия $1,96$ мм.
 - На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая линия ($\lambda = 0,4$ мкм) спектра третьего порядка, если на дифракционную решетку падает нормально параллельный пучок белого света?
 - На дифракционную решетку, содержащую 500 штрихов на миллиметр, падает нормально белый свет. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от решетки до экрана 1 м. Границы видимого спектра: $\lambda_{кр} = 780$ нм, $\lambda_{ф} = 400$ нм.
 - На дифракционную решетку, имеющую 5000 штрихов на 1 см, падает нормально параллельный пучок белого света. Найти разность углов отклонения конца первого и начала второго порядков спектра. Длины красных и фиолетовых волн принять равными 760 нм и 400 нм.
 - Дифракционная картина наблюдается на расстоянии X от точечного источника монохроматического света ($\lambda = 600$ нм). На расстоянии $0,3 \cdot X$ от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром 1 мм. Чему равно расстояние X , если преграда закрывает только центральную зону Френеля?
 - Найти наибольший порядок спектра для линий с длинами волн 400 нм и 600 нм, если постоянная дифракционной решетки равна 5 мкм. Сколько штрихов на 1 см имеет такая решетка?
 - Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с круглым отверстием, радиус r которого можно менять. Расстояния от диафрагмы до источника и экрана равны $a = 100$ см и $b = 125$ см. Определить длину волны света, если максимум освещенности в центре дифракционной картины на экране наблюдается при $r_1 = 1,0$ мм и следующий при $r_2 = 1,29$ мм.
 - На круглое отверстие диаметром $d = 4$ мм падает нормально параллельный пучок лучей ($\lambda = 0,5$ мкм). Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии $b = 2$ м от него. Сколько зон Френеля укладывается в отверстии? Минимальная или максимальная освещенность пятна получится в центре дифракционной картины,

- если в месте наблюдения поместить экран?
19. Период дифракционной решетки $d = 0,01$ мм. Какое наименьшее число штрихов должна содержать решетка, чтобы две составляющие желтой линии натрия ($\lambda_1 = 589,0$ нм, $\lambda_2 = 589,6$ нм) можно было видеть раздельно в спектре первого порядка? Определить наименьшую длину L решетки
 20. Длина решетки $L = 15$ мм, период $d = 5$ мкм. В спектре какого наименьшего порядка получают раздельные изображения двух спектральных линий с разностью длин волн $\Delta \lambda = 0,1$ нм, если линии лежат в крайней красной части спектра (от 780 до 700 нм)?
 21. Угол полной поляризации для некоторого вещества равен 56° . Чему равен предельный угол полного отражения для этого вещества?
 22. Естественный свет падает на систему из трех последовательно расположенных одинаковых поляроидов, причем плоскость пропускания среднего поляроида составляет угол $\varphi = 60^\circ$ с плоскостями пропускания двух других поляроидов. Каждый поляроид обладает коэффициентом пропускания $\tau = 0,81$. Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения этой системы?
 23. Интенсивность луча, вышедшего из анализатора, равна 10% интенсивности естественного света, падающего на поляризатор. Найти угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора, если каждый из них поглощает и отражает 5% падающего на них света.
 24. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света после прохождения двух николей, каждый из которых поглощает 10% падающего на него света, если угол между их плоскостями пропускания 60° ?
 25. На какой угловой высоте над горизонтом должно находиться Солнце, чтобы солнечный свет, отраженный от поверхности воды, был полностью поляризован? $n_{\text{воды}} = 1,33$
 26. Луч света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения отраженный луч полностью поляризован? $n_{\text{воды}} = 1,33$, $n_{\text{алм}} = 2,42$
 27. Угол полной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли 57° . Определить скорость распространения света в этом кристалле
 28. Предельный угол полного отражения для некоторого вещества равен 45° . Чему равен для этого вещества угол полной поляризации отраженного луча?
 29. Чему равен угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, прошедшего через поляризатор и анализатор, уменьшилась в 4 раза? Потерями света в поляроидах пренебречь.
 30. Во сколько раз ослабляется естественный свет, проходя через два николя, плоскости пропускания которых составляют угол 45° , если в каждом из николей в отдельности теряется 10% падающего на него светового потока?

Семестр 4

Вариант	Номера задач											
1	1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56
2	2	7	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57
3	3	8	13	18	23	28	33	38	43	48	53	58
4	4	9	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60

1. Максимум спектральной плотности энергетической светимости излучения Солнца соответствует длине волны $\lambda = 0,5$ мкм. Считая Солнце черным телом, определить на сколько уменьшится его масса за год вследствие теплового излучения. Радиус Солнца

$$R=6,96 \cdot 10^5 \text{ км.}$$

2. Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке равен 0,3 мм, а ее длина — 10 см. При включении лампочки в сеть с напряжением 220 В через лампочку течет ток 0,19 А. Найти температуру спирали. Считать, что по установлению равновесия все выделяющееся тепло теряется в результате излучения, а спираль — серое тело с поглотительной способностью 0,31.
3. Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке равен 0,05 мм, а ее длина — 50 см. Какую температуру будет иметь спираль при включении лампочки в сеть с напряжением 220 В? Считать, что по установлению равновесия все выделяющееся тепло теряется в результате излучения, а спираль — серое тело с поглотительной способностью 0,31. Удельное сопротивление вольфрама в рассматриваемом диапазоне

$$\frac{\text{Ом} \times \text{мм}^2}{\text{м}}$$

температур равно 0,83

4. Определить поглотительную способность серого тела, если при температуре 727°C поток излучения с 10 см² его поверхности равен 25 Вт.
5. При условиях, когда максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на длину волны 3 мкм, поток теплового излучения некоторого черного тела равен 100 Вт. Каким станет этот поток при температуре тела равной 500 К?
6. Температура черного тела изменилась при нагревании от 1000 К до 2000 К. Во сколько раз увеличился при этом поток излучения этого тела? На сколько изменилась длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости?
7. Тонкая металлическая пластинка, обладающей свойствами серого тела, расположена вне атмосферы так, что одна её сторона освещается Солнцем. Определить установившуюся температуру пластинки, если на единицу площади её освещаемой

$$600 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

поверхности падает поток излучения равный

8. Тонкая металлическая пластинка, обладающая свойствами серого тела, расположена вне атмосферы. Одна её сторона, имеющая площадь 2 м², освещается Солнцем. Определить установившуюся температуру пластинки, если падающий на неё поток солнечного излучения равен 1000 Вт.
9. Тонкая металлическая пластинка обладает свойствами серого тела с поглотительной способностью 0,35 и расположена вне атмосферы. Одна её сторона, имеющая площадь 2 м², освещается Солнцем. Определить установившуюся температуру пластинки, если поглощаемый ею поток солнечного излучения равен 1000 Вт.
10. Раскаленная металлическая поверхность площадью 10 см² излучает в одну минуту 4·10⁴ Дж. Температура поверхности равна 2500 К.. Рассматривая поверхность как серое тело, определить её поглотительную способность при этой температуре.

11. На цинковую пластину падает монохроматический свет с длиной волны 220 нм. Определить максимальную кинетическую энергию и максимальную скорость фотоэлектронов.
12. На пластину падает монохроматический свет с длиной волны 0,42 мкм. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов равной 0,95 В. Определить работу выхода электронов с поверхности пластины.
13. Найти потенциал уединенного серебряного шарика, если на него падает пучок ультрафиолетового излучения с длиной волны равной 0,2 мкм. Работа выхода электронов из серебра $A_{\text{вых}} = 4,7 \text{ эВ}$.
14. При освещении вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с длиной волны

равной 0,4 мкм он зарядился до разности потенциалов в 2 В. До какой разности потенциалов зарядится фотоэлемент при освещении его монохроматическим светом с длиной волны равной 0,3 мкм?

15. Какова должна быть длина монохроматического излучения, падающего на поверхность некоторого металла, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна $10^7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$? Работой выхода электронов из металла пренебречь.
16. Фотоны с энергией 6 эВ выбивают электроны из металла. Работа выхода из металла $A = 4,0$ эВ. Найти максимальный импульс, получаемый поверхностью металла при выходе электрона.
17. Плоский серебряный электрод освещается монохроматическим светом с длиной волны равной 83 нм. Найти, на какое максимальное расстояние от поверхности электрода может переместиться фотоэлектрон, если напряженность задерживающего электрического поля $E = 10 \frac{\text{В}}{\text{м}}$. Красная граница фотоэффекта для серебра $\lambda_{\text{кр}} = 264 \text{ нм}$.
18. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности цинка при облучении его излучением с длиной волны $\lambda = 247$ нм.
19. Максимальная скорость фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении его монохроматическим излучением равна $1,1 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Определить энергию фотонов, если работа выхода равна 2,3 эВ.
20. При освещении катода вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 310$ нм фототок прекращается при некотором задерживающем напряжении. При увеличении длины волны на 25% задерживающее напряжение оказывается меньше на 0,8 В. Найти постоянную Планка по этим данным.
21. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\theta = \pi/2$. Определить угол рассеяния электрона, если энергия фотона до рассеяния была 1,02 МэВ.
22. Энергия фотона до рассеяния на свободном электроне равна удвоенной энергии покоя электрона. Определить, какую долю своей энергии фотон передал электрону, если угол рассеяния фотона 90° ?
23. Фотон с длиной волны 15 пм был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроне. Длина волны рассеянного фотона 16 пм. Определить угол рассеяния и кинетическую энергию электрона.
24. Фотон с длиной волны 10 пм был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроне под углом 150° . Определить импульс, приобретенный электроном.
25. В результате эффекта Комптона на свободном электроне фотон с энергией 1,53 МэВ был рассеян на угол $\theta = \pi/2$. Определить импульс, приобретенный электроном.
26. Фотон с длиной волны 12 пм при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\theta = \pi/2$. Определить, какую долю своей энергии фотон передал электрону?
27. В результате эффекта Комптона на свободном электроне фотон с энергией 0,51 МэВ был рассеян на угол $\theta = \pi/3$. Определить импульс, приобретенный электроном.
28. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\theta = 3\pi/2$. Определить импульс, приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния была 1,02 МэВ.
29. Энергия фотона до рассеяния на свободном электроне равна энергии покоя электрона. Определить, какую долю своей энергии фотон передал электрону, если угол рассеяния фотона 60° ?

31. Энергия фотона до рассеяния на свободном электроны равна утроенной энергии покоя электрона. Определить угол рассеяния фотона, если $\frac{1}{3}$ своей энергии фотон передал электрону.
32. Найти потенциальную, кинетическую и полную энергию на 2-м уровне в атоме водорода.
33. 602. Определить длины волн всех спектральных линий, которые наблюдаются в видимом диапазоне спектра атома водорода.
34. Найти и сравнить потенциальную и кинетическую энергии электрона на n-м уровне атома водорода в нерелятивистском приближении.
35. Найти λ_{\min} и λ_{\max} для серии Лаймана в спектре атома водорода.
36. Фотон с энергией 26,5 эВ выбил электрон из невозбужденного атома водорода. Какова скорость электрона на бесконечности?
37. Используя теорию Бора для атома водорода, определить: 1) радиус ближайшей к ядру орбиты (первый боровский радиус); 2) скорость движения электрона по этой орбите.
38. Какую наименьшую энергию (в эВ) должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов спектр водорода имел три спектральные линии? Найти длины волн этих линий.
39. Определите изменение орбитального механического момента электрона при переходе его из возбужденного состояния, в основное с испусканием фотона с длиной волны $\lambda = 1,02 \cdot 10^{-7} \text{ м}$.
40. Определите частоту света, испускаемого атомом водорода, при переходе электрона на уровень с главным квантовым числом $n = 2$, если радиус орбиты электрона уменьшился в $k = 9$ раз.
41. Определите частоту вращения электрона по третьей боровской орбите атома водорода.
42. Определить потенциал ионизации атома водорода, найдя работу удаления электрона с первой боровской орбиты за пределы атома.
43. На сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении фотона с длиной волны $\lambda = 486 \text{ нм}$?
44. Какова должна быть длина волны монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света радиус орбиты электрона увеличился в 9 раз?
45. Найти: 1) радиус второй боровской орбиты для однократно ионизированного атома гелия; 2) скорость электрона на ней.
46. Найти длину волны де Бройля для электрона, движущегося со скоростью 4 Мм/с.
47. Найти длину волны де Бройля для протона, летящего со скоростью 2 Мм/с.
48. Какую ускоряющую разность потенциалов должна пройти α -частица ($m_{\alpha} = 4m_p$; $q_{\alpha} = 2e$), чтобы длина ее волны составляла $2 \cdot 10^{-14} \text{ м}$?
49. С какой скоростью движется электрон, если длина волны де Бройля у него равна комптоновской длине волны? Указание: комптоновской длиной волны называют
- $$\lambda_0 = \frac{h}{m_0 c},$$
- величину $\lambda_0 = \frac{h}{m_0 c}$, где m_0 - масса покоя частицы.
50. Найти длину волны де Бройля (в нерелятивистском приближении) для электрона находящегося на третьем ($n = 3$) энергетическом уровне в атоме водорода и сравнить ее с радиусом третьей боровской орбиты.
51. Электрон с кинетической энергией 20 эВ находится в металлической пылинке диаметром 2 мкм. Оценить (в %) относительную погрешность с которой может быть определена скорость электрона из соотношения неопределенностей.
52. Среднее время жизни нейтрона $1,01 \cdot 10^{-3} \text{ с}$. Определить предел точности в определении массы покоя этой частицы.

53. Из соотношения неопределенностей для энергии и времени найти ширину энергетического уровня в атоме водорода, находящегося в возбужденном состоянии (время жизни электрона в этом состоянии считать равным 10^{-7} с).
54. Считая, что минимальная кинетическая энергия нуклона в ядре $E_K = 8$ МэВ, найти из соотношения неопределенностей размеры ядра.
55. Найти отношение дебройлевской длины волны частицы к величине неопределенности Δx ее координаты, соответствующей неопределенности импульса в 0,1%.
56. Определить какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы длина волны де Бройля для него была 1 пм.
57. Заряженная частица, ускоренная разностью потенциалов $U = 500$ В, имеет длину волны де Бройля $\lambda = 1,282$ пм. Принимая заряд этой частицы равной заряду электрона, определить ее массу.
58. Вывести зависимость между длиной волны де Бройля релятивистской частицы и ее кинетической энергией.
59. Определить отношение неопределенностей скоростей электрона, если его координата установлена с точностью до 10^{-5} м, и пылинки массой $m = 10^{-12}$ кг, если ее координата установлена с такой же точностью.
60. Длина волны λ излучаемого атомом фотона составляет 0,6 мкм. Принимая время жизни возбужденного состояния $\Delta t = 10^{-8}$ с, определить отношение ширины энергетического уровня, на котором находился возбужденный электрон, к энергии излучаемой атомом.

Темы рефератов

по дисциплине Квантовая физика

1. **Интерференция света.**

Интерференция света. Когерентность световых волн. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Интерференция многих волн. Интерферометры.

2. **Дифракция света.**

Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейность распространения света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решётке. Дифракция на пространственных решетках. Разрешающая способность оптических приборов. Дифракция рентгеновских лучей.

3. **Поляризация света.**

Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при прохождении через кристалл турмалина. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух сред. Закон Брюстера. Формулы Френеля. Степень поляризации. Закономерности распространения электромагнитных волн в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Оптическая индикатриса. Поляризующие устройства. Искусственная оптическая анизотропия. Эффекты Брюстера, Керра, Коттон-Мутона. Явление плоскости поляризации. Эффект Фарадея.

4. **Дисперсия света.**

Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Рассеивание света. Прозрачные среды. Дисперсия света и дисперсия вещества. опыты Ньютона по исследованию дисперсии со скрещенными призмами. Нормальная и аномальная дисперсия света. опыты Леру и Кунтдта. Метод скрещенных приборов и крюков Рождественского. Электронная теория дисперсии света. Формула Лоренц – Лорентца. Дисперсия рентгеновских лучей.

5. **Тепловое излучение.**

Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способность вещества. Законы Кирхгофа. Модель абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана, законы Вина. Формулы Рэлея - Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света.

6. **Теория излучения Эйнштейна. Оптические квантовые генераторы.**

Квантовая теория излучения. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение фотонов. Коэффициенты Эйнштейна для переходов в двухуровневой системе. Принцип работы лазера. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров.

7. **Атом водорода в квантовой механике.**

Строение атома. Спектр атома водорода. Спектральные термы. Формула Бальмера – Ридберга. Постулаты Бора. Принцип соответствия Бора. Квантово-механическое описание атома водорода. Уравнение Шредингера и его решение. Квантовые числа. Спектры водородоподобных атомов.

8. **Реакции деления урана. Ядерный реактор.**

Ядерные реакции. Законы сохранения. Реакция ядерного деления тяжёлых ядер. Цепная ядерная реакция. Управляемая цепная реакция. Ядерный реактор. Защита от радиации. Успехи и перспективы развития атомной энергетики. Биологическое действие радиоактивных излучений. Доза излучения.

9. **Термоядерные реакции. Перспективы управления.**

Проблема источников энергии. Термоядерные реакции. Управляемый термоядерный синтез. Энергия звезд.

10. Элементарные частицы. Классификация.

Космические лучи. Методы наблюдения элементарных частиц. Сильное взаимодействие, электромагнитное взаимодействие, слабое и гравитационное взаимодействия. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Странные частицы. Нейтрино. Систематика элементарных частиц. Физическая картина мира как философская категория.

11. Электромагнитные волны оптического диапазона.

Доказательство электромагнитной природы света. Шкала электромагнитных волн. Способы исследования электромагнитных волн различной длины. Световые явления. Первые попытки определения скорости света. Определение скорости света Рёмером. Определение скорости света по методу вращающегося зеркала. Другие способы определения скорости света.

Свет как форма материи.

12. Основные законы геометрической оптики.

Прямолинейное распространение света и световые лучи. Законы отражения и преломления света. Обратимость направления световых лучей. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Преломление в плоскопараллельной пластинке.

Преломление в призме.

13. Применение законов отражения и преломления для получения изображений.

Источники света и его изображение. Преломление в линзе. Фокусы линзы. Изображение в линзе точек, лежащих на главной оптической оси. Формула линзы. Применение формулы тонкой линзы. Действительные и мнимые изображения. Изображение точечного источника и протяженного объекта в плоском зеркале. Изображение точечного источника в сферическом зеркале. Фокус и фокусное расстояние сферического зеркала. Связь между положениями источника и его изображения на главной оси сферического зеркала. Способы изготовления линз и зеркал. Изображение протяженных объектов в сферическом зеркале и линзе. Увеличение при изображении объектов в сферическом зеркале и линзе. Построение изображений в сферическом зеркале и линзе. Оптическая сила линз.

14. Фотометрия.

Световая энергия. Световой поток. Точечные источники света. Сила света и освещенность. Единицы измерения световых величин.

Яркость источников.

15 Светотехника.

Задачи светотехники. Приспособления для концентрации светового потока. Отражающие и рассеивающие тела. Яркость освещенных поверхностей.

Световые измерения и измерительные приборы.

16. Оптические системы и их погрешности.

Оптическая система. Главные плоскости и главные точки системы. Построение изображений в системе. Увеличение системы. Недостатки оптических систем. Сферическая аберрация. Астигматизм. Хроматическая аберрация. Ограничение пучков в оптических системах. Светосила линзы.

Яркость изображения.

17. Оптические приборы.

Проекционные оптические приборы. Фотоаппарат. Глаз как оптическая система. Оптические приборы, вооружающий глаз. Лупа. Микроскоп. Разрешающая способность

микроскопа. Зрительные трубы. Увеличение зрительной трубы. Яркость изображения для протяженных и точечных источников.

Зрение двумя глазами и восприятие глубины пространства. Стереоскоп.

18. Спектры и спектральные закономерности.

Спектральные аппараты. Типы спектров испускания. Происхождение спектров различных типов. Спектральные закономерности. Спектральный анализ по спектрам испускания. Спектры поглощения жидких и твердых тел. Спектры поглощения атомов. Линии Фраунгофера. Излучение накаливаемых тел. Черное тело. Зависимость излучения накаливаемых тел от температуры. Лампы накаливания.

Оптическая пирометрия.

19. Действия света.

Действие света на вещество. Фотоэлектрический эффект, его законы. Применение фотоэлектрических явлений. Фотолюминесценция. Правило Стокса. Физический смысл правила Стокса. Люминесцентный анализ. Фотохимические действия света. Роль длины волны в фотохимических процессах. Фотохимическая теория зрения. Длительность зрительного ощущения.

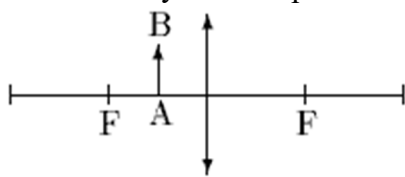
Тестовые задания
по дисциплине Квантовая физика

1. Каким должен быть угол падения светового луча, чтобы отраженный луч составлял с падающим угол 40° ? _____
2. Определите относительный показатель преломления двух сред, если угол падения равен 60° , а угол между отраженным и преломленным лучами равен 90° . _____
3. Определите показатель преломления второй среды относительно первой, если при переходе света из первой среды во вторую угол преломления равен 30° , а угол падения в 2 раза больше? _____
4. При переходе светового луча в оптически менее плотную среду из оптической более плотной...
 - A) угол падения равен углу преломления
 - B) свет проходит без преломления
 - C) угол падения больше угла преломления
 - D) угол падения меньше угла преломления
- 5. Для обнаружения явления дифракции рентгеновского излучения необходимо использовать**
 - 1) круглое отверстие в свинцовой пластине
 - 2) дифракцию рентгеновских лучей обнаружить нельзя, т.к. они не являются электромагнитной волной
 - 3) узкую щель в свинцовой пластине
 - 4) кристаллы
- 6. С помощью какого вида излучений проводится флюорографическое обследование?**

 7. В центре выпуклой линзы приклеили монету. Как этот факт повлияет на действительное изображение предмета?
 - A) исчезнет периферийная часть изображения
 - B) уменьшится яркость всего изображения
 - C) изображение станет нерезким
 - D) исчезнет центральная часть изображения
 8. На каком расстоянии (см) от линзы с фокусным расстоянием 40 см возникает увеличенное мнимое изображение предмета, если предмет расположен на расстоянии 20 см. _____
- 9. Спектры поглощения – это**
 - a) совокупность оптических переходов с нижних энергетических уровней на более высокие энергетические уровни
 - b) совокупность оптических переходов с более высоких энергетических уровней на нижние энергетические уровни
 - в) совокупность оптических переходов с высоких энергетических уровней на энергетические уровни свободных электронов
 - г) нет правильного ответа
10. Световой луч – это...
 - A) линия, указывающая направление распространения световой энергии
 - B) тонкий световой пучок
 - C) линия, указывающая направление колебаний
 - D) линия, указывающая направление колебаний
11. Дифракция это явление ...
 1. наложения двух или более когерентных волн
 2. отгибание волн при прохождении препятствия
 3. распределения волн по длинам волн

12. Тело способное поглощать полностью при любой температуре все падающие на него излучение любой частоты, называется _____

13. Каким будет изображение предмета АВ в собирающей линзе, приведенной на рисунке?



- A) мнимое, обратное, уменьшенное
- B) действительное, обратное, уменьшенное
- C) действительное, обратное, увеличенное
- D) мнимое, прямое, увеличенное

14. Длина тени от здания неизвестной высоты равна 10 м. Длина тени от столба высотой 2 м равна 1 м. Какова высота здания (м)?

15 Спектры поглощения – это

- а) совокупность оптических переходов с нижних энергетических уровней на более высокие энергетические уровни
- б) совокупность оптических переходов с более высоких энергетических уровней на нижние энергетические уровни
- в) совокупность оптических переходов с высоких энергетических уровней на энергетические уровни свободных электронов
- г) нет правильного ответа

16. Поперечность световых волн показывает явление _____

17. Каким выражением определяется импульс фотона с энергией E?

- A) c / E
- B) $h\nu / E$
- C) E / hc
- D) E / c

18. В каких единицах измеряется постоянная Планка?

- A) Дж
- B) Дж/с
- C) Дж•с
- D) Дж/м

19. Что такое фотон? Это ...

- A) нейтральная частица, способная перемещаться в пустоте со скоростью от 200 до 300 тысяч км/с
- B) частица, обладающая массой электрона, но имеющая заряд противоположного знака
- C) квант электромагнитного излучения
- D) "дырка" в твердом теле

20. Сколько фотонов каждую секунду испускает источник монохроматического света с длиной волны 660 нм и мощностью 20 Вт? $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж•с

- A) $6,7 \cdot 10^{19}$
- B) $5 \cdot 10^{20}$
- C) 10^{20}
- D) $6,7 \cdot 10^{21}$

21. Определите импульс фотона (кг•м)/с, длина волны которого $4,41 \cdot 10^{-7}$ м? ($h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж•с)

22. Какое из приведенных выражений соответствует массе фотона с длиной волны λ ?

- A) $h / \lambda c$

B) hc / λ

C) $h\lambda c$

D) $h\lambda c^2$

23. Какое из перечисленных ниже оптических явлений получило объяснение на основе квантовой теории света?

A) дифракция

B) дисперсия

C) фотоэффект

D) интерференция

24. Определите массу фотона (кг) с длиной волны 220 нм. $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

A) $3 \cdot 10^{-36}$

B) $1,6 \cdot 10^{-36}$

C) $1 \cdot 10^{-35}$

D) $1,5 \cdot 10^{-36}$

25. Электровакуумный прибор, предназначенный для генерации рентгеновского излучения, называется

1) коллайдером

2) искровым разрядником

3) рентгеновской трубкой

4) электронно-лучевой трубкой

26. Какую энергию должен иметь фотон (МэВ), чтобы его масса стала равной массе покоя электрона?

27. Работа выхода электронов из первого металла равна A , а из второго - $2A$. Металлы освещаются светом с энергией фотонов $4A$. Определите, во сколько раз максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из первого металла больше, чем из второго.

28. Сколько электронов содержится в электронной оболочке двухзарядного

положительного иона гелия ${}^4_2\text{He}^+$?

29. Радиус первой боровской орбиты электрона в атоме водорода равен $0,5 \cdot 10^{-10}$ м, второй, третьей и четвертой соответственно в 4, 9 и 16 раз больше. На какой орбите скорость электрона наибольшая?

A) 3

B) 2

C) 4

D) 1

30. Радиус первой боровской орбиты электрона в атоме водорода равен $0,5 \cdot 10^{-10}$ м, второй, третьей и четвертой соответственно в 4, 9 и 16 раз больше. На какой орбите кинетическая энергия электрона наибольшая?

A) 3

B) 2

C) 1

D) 4

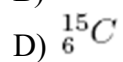
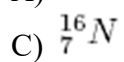
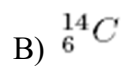
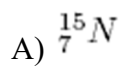
31. Гамма-излучение представляет собой поток

32. Сколько электронов находится в электронной оболочке однозарядного положительного

иона изотопа углерода ${}^{14}_6\text{C}^+$?

33. Чему равно число электронов в электронной оболочке атома изотопа кислорода ${}^{17}_8\text{O}$?

34. В результате радиоактивного превращения ядра атома радия ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ в ядро атома радона ${}_{86}^{222}\text{Rn}$ образуется
- 1) альфа-частица
 - 2) бета-частица
 - 3) гамма-частица
 - 4) никакая частица не образуется
35. В результате какого числа бета распадов ядро атома тория ${}_{90}^{234}\text{Th}$ превращается в ядро атома урана ${}_{92}^{234}\text{U}$?
- 1) 1
 - 2) 2
 - 3) 3
 - 4) 4
36. Какая ещё частица образуется в ходе следующей ядерной реакции:
- $${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + X$$
- 1) электрон
 - 2) нейтрон
 - 3) протон
 - 4) α -частица
37. Какие из следующих утверждений не соответствуют модели атома Томпсона?
- 1) атом – положительно заряженный шар с равномерным распределением заряда по объему;
 - 2) электроны распределены по поверхности положительно заряженного шара;
 - 3) суммарный заряд электронов равен заряду шара;
 - 4) атом – положительно заряженный шар, причем весь его положительный заряд распределен по поверхности шара;
 - 5) электроны распределены по объему положительно заряженного шара.
- A) 4 и 2
 - B) 4, 5, 3
 - C) 1, 2, 3
 - D) 1, 3, 5
38. Какая часть атома вносит основной вклад в рассеяние альфа-частиц в опытах Резерфорда?
- A) атомное ядро
 - B) отдельные протоны
 - C) отдельные электроны
 - D) электронная оболочка в целом
39. Ядро урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ испытывает последовательно один альфа-распад и два бета-распада. В какое ядро оно превращается?
- A) ${}_{92}^{234}\text{U}$
 - B) ${}_{93}^{239}\text{Np}$
 - C) ${}_{90}^{234}\text{Th}$
 - D) ${}_{91}^{234}\text{Pa}$
40. При бомбардировке изотопа бора ${}_{5}^{11}\text{B}$ нейтронами из ядра выбрасывается альфа-частица и возникает элемент _____
41. Ядро тория ${}_{90}^{230}\text{Th}$ превратилось в ядро радия ${}_{88}^{226}\text{Ra}$. Какую частицу испустило при этом ядро тория? _____
42. При бомбардировке нейтронами ядер алюминия ${}_0^1n + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{11}^{24}\text{Na} + x$ образуется натрий и ...
43. В какое атомное ядро превращается ядро азота ${}_{7}^{14}\text{N}$, поглощая нейтрон в ядерной реакции ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_0^1n \rightarrow x + {}_1^1\text{H}$?



44. Основная единица измерения в системе СИ эквивалентной дозы ионизирующего излучения.

а) Зиверт;

б) бэр;

в) рентген;

г) Кюри.

Формируемые компетенции	Номер тестового задания
ОК-1	1-9,20,21-29,40-44,
ОПК-5	10-19,30-39

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

Критерии оценки зачета:

Оценка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, если: он знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «**не зачтено**» выставляется обучающемуся, если: он не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Критерии оценки экзамена:

Оценка «**отлично**» выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «**хорошо**» – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка «**удовлетворительно**» – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка «**неудовлетворительно**» – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины

Критерии оценки задач:

Оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, если составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.

Оценка «**хорошо**», выставляется обучающемуся, если составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

Оценка «**удовлетворительно**», выставляется обучающемуся, если задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.

Оценка «**неудовлетворительно**», выставляется обучающемуся, если задача решена неправильно

Критерии оценки устного ответа:

- оценка «**отлично**» ставится обучающемуся, давшему полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показавшему совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрывшему основные положения темы, в ответе которого прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;

- оценка «**хорошо**» ставится обучающемуся, давшему полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показавшему умение выделить существенные и несущественные

признаки, причинно-следственные связи. При этом могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные обучающим с помощью преподавателя;

- оценка **«удовлетворительно»** ставится обучающемуся, давшему недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ, логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допускаются ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;

- оценка **«неудовлетворительно»** ставится обучающемуся, допустившему при ответе на вопросы множественные ошибки принципиального характера или не представившему ответов по базовым вопросам дисциплин.

Критерии оценки реферата

«Отлично» ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена рассматриваемая проблема и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

«Хорошо» – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

«Удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

«Неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы

Критерии оценки тестового задания:

Оценка **«Неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся набрал менее 70% правильных ответов.

Оценка **«Удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся набрал 70% правильных ответов, но менее 80 %.

Оценка **«Хорошо»** выставляется, если обучающийся набрал 80% правильных ответов, но менее 90%.

Оценка **«Отлично»** выставляется, если обучающийся набрал 90% и более правильных ответов.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если:

1. Содержание ответа в целом соответствует теме задания. В ответе отражены все дидактические единицы, предусмотренные заданием. Продемонстрировано знание фактического материала, отсутствуют фактические ошибки.

2. Продемонстрировано уверенное владение понятийно- терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения. Видно уверенное владение освоенным материалом, изложение сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики.

3. Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа укладывается в заданные рамки при сохранении смысла.

4. Высокая степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала: стилистические обороты, манера изложения, словарный запас. Отсутствуют стилистические и орфографические ошибки в тексте. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если:

1. Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, встречаются несущественные фактические ошибки.

2. Продемонстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения. Изложение отчасти сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики.

3. Ответ в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа незначительно превышает заданные рамки при сохранении смысла.

4. Достаточная степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала. Встречаются мелкие и не искажающие смысла ошибки в стилистике, стилистические штампы. Есть 1-2 орфографические ошибки. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:

1. Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано удовлетворительное знание фактического материала, есть фактические ошибки (25-30%).

2. Продемонстрировано достаточное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, есть ошибки в употреблении и трактовке терминов, расшифровке аббревиатур. Ошибки в использовании категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Нет собственной точки зрения либо она слабо аргументирована. Примеры, приведенные в ответе в качестве практических иллюстраций, в малой степени соответствуют изложенным теоретическим аспектам.

3. Ответ плохо структурирован, нарушена заданная логика. Части ответа разорваны логически, нет связей между ними. Ошибки в представлении логической структуры проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа в существенной степени (на 25-30%) отклоняется от заданных рамок.

4. Текст ответа примерно наполовину представляет собой стандартные обороты и фразы из учебника/лекций. Обилие ошибок в стилистике, много стилистических штампов. Есть 3-5 орфографических ошибок. Работа выполнена не очень аккуратно, встречаются помарки и исправления

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:

1. Содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени. Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок - практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны.

2. Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов.

Показаны неверные ассоциативные взаимосвязи категорий и терминов дисциплины. Отсутствует аргументация изложенной точки зрения, нет собственной позиции. Отсутствуют примеры из практики либо они неадекватны.

3. Ответ представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части ответа не взаимосвязаны логически. Нарушена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа более чем в 2 раза меньше или превышает заданный.

4. Текст ответа представляет полную кальку текста учебника/лекций. Стилистические ошибки приводят к существенному искажению смысла. Большое число орфографических ошибок в тексте (более 10 на страницу). Работа выполнена неаккуратно, с обилием помарок и исправлений

Оценка не выставляется обучающемуся, если он отсутствовал или не предоставил контрольную работу по ее окончании.

Критерии оценивания качества выполнения лабораторных работ

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена правильно и обучающийся ответил на все вопросы, поставленные преподавателем на защите.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена не правильно или обучающийся не проявил глубоких теоретических знаний при защите работы

Аннотация дисциплины

Дисциплина (Модуль)	Квантовая физика
Реализуемые компетенции	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: роль физики в познании объектов и явлений окружающего мира; Шифр З (ОК-1) -5 Уметь: – анализировать физические тексты, делать логические выводы из результатов экспериментов и расчетов. – выбирать способы, приемы, алгоритмы решения задач. Шифр: У (ОК-1) -5 Владеть: абстрактным мышлением; методологией анализа физической информации и синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности Шифр В (ОК-1) -5 Знать: - фундаментальные разделы оптики. Основы атомной и ядерной физики, основы квантовой механики Шифр: З (ОПК-5) -4 Уметь: - использовать теоретические знания физических явлений и их законов при объяснении результатов физических экспериментов Шифр: У(ОПК-5) -4 Владеть: -приемами решения профессиональных задач с использованием физических законов и методов Шифр: В (ОПК-5) -4
Трудоемкость, з.е.	5/180
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	Зачет, к/р (3 семестр) Экзамен, к/р (4 семестр)