

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Железнов Лев Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 01.02.2017
Уникальный программный ключ:
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f51

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кировский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора Л.А. Копысова

«31» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптика, атомная физика»

Специальность 03.05.01 Медицинская биохимия

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 6 лет

Кафедра физики и медицинской информатики

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана на основе:

1) ФГОС ВО по специальности 03.05.01 Медицинская биохимия, утвержденного Министерством образования и науки РФ « 11 » _____ августа _____ 2016 г., приказ № 1013

2) Учебного плана по специальности 03.05.01 Медицинская биохимия, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России 31.08.2017 г., протокол № 6

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена:

кафедрой физики и медицинской информатики «31» августа 2017 г. (протокол № 1)

Заведующий кафедрой

А.В. Шатров

Ученым советом педиатрического факультета «31» августа 2017г. (протокол № 5а)

Председатель Ученого совета факультета

О.Н. Любезнова

Центральным методическим советом «31» августа 2017г. (протокол № 1)

Председатель ЦМС

Е.Н. Касаткин

Разработчики:

доцент кафедры физики и
медицинской информатики

П. Я. Кантор

Рецензенты:

Заведующий кафедрой патофизиологии ФГБОУ ВО Кировского ГМУ Минздрава России, профессор, доктор медицинских наук Спицин Анатолий Павлович

Доцент кафедры прикладной математики и информатики Вятского государственного университета, кандидат биологических наук Чупраков Павел Григорьевич

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля)	4
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
1.4. Объекты профессиональной деятельности	4
1.5. Виды профессиональной деятельности	4
1.6. Формируемые компетенции выпускника	4
Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	6
Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)	7
3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)	7
3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	7
3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий	7
3.4. Тематический план лекций	7
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)	9
3.6. Самостоятельная работа обучающегося	10
3.7. Лабораторный практикум	11
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ	11
Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)	11
4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	11
4.2. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	11
4.2.1. Основная литература	11
4.2.2. Дополнительная литература	11
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	11
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем	11
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	12
Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)	13
Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	14
Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	14

Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель изучения дисциплины (модуля):

формирование систематизированных знаний о физических закономерностях функционирования биологических систем, медицинской техники, диагностической и исследовательской аппаратуры

1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля):

- диагностика заболеваний и патологических состояний пациентов;
- диагностика неотложных состояний;
- способствовать формированию научного мировоззрения и современного физического мышления;
- используя физические представления, научить будущего специалиста объяснять и анализировать происходящие процессы;
- сформировать представление о современных физических методах исследования;
- познакомить с современными вопросами прикладной физики, помогающими решать задачи в области экспертизы и товароведения;
- сформировать представление о физических принципах работы современных технических устройств, а также с техникой безопасности при работе с ними.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП:

Дисциплина «Оптика, атомная физика» относится к блоку Б 1.Б Дисциплины базовой части.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются при изучении дисциплин: «Математический анализ», «Механика, электричество».

Является предшествующей для изучения дисциплин: «Организация и планирование исследовательской работы», «Медицинская электроника».

1.4. Объекты профессиональной деятельности

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу дисциплины (модуля), являются:

физические лица (пациенты);

совокупность физических лиц (популяции);

совокупность медико-биохимических средств и технологий, направленных на создание условий для сохранения здоровья, обеспечения профилактики, диагностики и лечения заболеваний.

1.5. Виды профессиональной деятельности

Изучение данной дисциплины (модуля) направлено на подготовку к следующим видам профессиональной деятельности:

научно-исследовательская.

1.6. Формируемые компетенции выпускника

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства	
			Знать	Уметь	Владеть	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ОК-5	готовностью к саморазвитию,	З1. Основы сбора, хране-	У1. Логическ и и аргумен-	В1. Грамотно поставленной	Собесе-дова-	Собесе-дова-

		самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	ния, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений	тировано анализировать информацию;... пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.	речью...; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	ние, тестирование	ние, тестирование
2	ОПК-5	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	33. Естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. 38. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений ...	У3. Использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач. У8. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами ... и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм	В3. Приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. В8. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных.	Собеседование, тестирование	Собеседование, тестирование
3	ПК-13	способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование,	34. Принципы и методику планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального ис-	У4. Проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующую-	В4. Навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования;	Собеседование, тестирование	Собеседование, тестирование

	<p>подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>следования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.</p> <p>35. Принципы планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.</p>	<p>щие выводы. Работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.</p> <p>У5. Проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы.</p>	<p>навыками планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента.</p> <p>В5. Навыками моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента.</p>		
--	---	--	--	--	--	--

Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 час.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			№ 3	№4
1		2	3	4
Контактная работа (всего)		144	72	72
в том числе:				
Лекции (Л)		41	20	21
Практические занятия (ПЗ)		103	52	51
Семинары (С)		-	-	-
Лабораторные занятия (ЛР)		-	-	-
Самостоятельная работа (всего)		72	36	36
В том числе:				
- подготовка к занятиям		40	20	20
- подготовка к текущему контролю		26	13	13
- подготовка к промежуточной аттестации		6	3	3
Вид промежуточной аттестации	экзамен			3
	зачет			33
Общая трудоемкость (часы)		252	108	144
Зачетные единицы		7	3	4

Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела
1	2	3	4
1.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Геометрическая оптика	1. Геометрическая оптика 2. Оптические приборы
2.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Волновая оптика	1. Интерференция и дифракция света 2. Испускание, поглощение и рассеяние света 3. Поляриметрия
3.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Квантовая физика	1. Квантовая оптика 2. Квантовая механика
4.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Атомная физика	1. Физика атома 2. Квантовые системы 3. Физика ядра и элементарных частиц

3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
1	Организация и планирование исследовательской работы	+	+	+	+
2	Медицинская электроника	+	+	+	+

3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	ЛЗ	Сем	СРС	Всего часов
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Геометрическая оптика	6	21	-	-	16	43
2	Волновая оптика	14	31	-	-	20	65
3	Квантовая физика	8	23	-	-	16	47
4	Атомная физика	13	28	-	-	20	61
	Вид промежуточной аттестации:	зачет		экзамен			
		экзамен	контактная работа				3
			самостоятельная работа				33
	Итого:	41	103	-	-	72	252

3.4. Тематический план лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Содержание лекций	Трудоемкость (час)	
				3 сем.	4 сем.
1	2	3	4	5	6
1	1	Законы геометрической оптики	Световой луч. Законы отражения и преломления. Полное внутреннее отражение.	2	
2	1	Зеркала и линзы	Плоское зеркало. Сферическое и пара-	2	

			болическое зеркала. Линзы. Построение изображений		
3	1	Оптические приборы	Глаз как оптическая система. Принцип действия оптических приборов. Микроскоп, предел его разрешения	2	
4	2	Интерференция света	Методы наблюдения интерференции. Когерентность. Интерференция в тонких пленках. Интерферометрия	2	
5	2	Дифракция света	Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка	2	
6	2	Дифракционные явления	Разрешающая способность оптических приборов. Дифракция на трехмерных структурах. Рентгеноструктурный анализ	2	
7	2	Рассеяние, поглощение и дисперсия света	Виды рассеяния. Закон Рэлея. Поглощение света. Закон Бугера. Дисперсия и методы ее наблюдения	2	
8	2	Оптические квантовые генераторы	Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Принцип действия лазера	2	
9	2	Поляризация света	Поперечность световых волн. Поляризация при преломлении и отражении. Поляроиды	2	
10	2	Поляриметрия	Закон Малю. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия	2	
11	3	Тепловое излучение	Законы теплового излучения. Абсолютно черное тело. Гипотеза Планка. Квантовые свойства света		2
12	3	Световые кванты	Энергия и импульс фотона. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона.		2
13	3	Корпускулярно-волновой дуализм	Гипотеза Л. де Бройля. Волновые свойства микрочастиц. Ψ -функция. Соотношения неопределенностей		2
14	3	Квантовая механика	Амплитуда вероятности. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния.		2
15	4	Физика атома	Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Постулаты Н. Бора. Атом водорода в квантовой механике.		2
16	4	Механический и магнитный момент электрона. Спин	Квантование моментов. Квантовые числа. Магнетон Бора. Опыт Штерна и Герлаха. Спин		2
17	4	Периодическая система элементов	Неразличимость тождественных частиц. Сложные атомы. Конфигурация электронных оболочек		2
18	4	Квантовая статистика	Распределения Бозе и Ферми. Квантовая теория теплоемкости. Вырожденный электронный газ		2
19	4	Физика твердого	Зонная теория твердых тел. Металлы,		2

		тела	диэлектрики и полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников		
20	4	Физика ядра. Элементарные частицы	Состав атомного ядра. Виды радиоактивности. Дозиметрия. Ядерные реакции. Виды взаимодействий и классификация элементарных частиц		3
Итого:				20	21

3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Содержание практических (семинарских) занятий	Трудоемкость (час)	
				3 сем.	4 сем.
1	2	3	4	5	6
1	1	Геометрическая оптика	Отражение и преломление света	3	
2	1	Геометрическая оптика	Измерение показателя преломления прозрачных веществ	3	
3	1	Построение изображений	Построение изображений в зеркалах и линзах	3	
4	1	Построение изображений	Измерение оптической силы собирающих и рассеивающих линз	3	
5	1	Оптические системы	Расчет оптических систем	3	
6	1	Оптические системы	Измерения с помощью микроскопа	3	
7	1	Глаз как оптическая система	Коррекция зрения. Аберрации оптических систем	3	
8	2	Интерференция	Расчет интерференционных картин. Кольца Ньютона	3	
9	2	Интерференция	Исследование интерференции света	3	
10	2	Интерферометрия	Определение показателя преломления и диэлектрической проницаемости среды методом стоячих волн	2	
11	2	Дифракция света	Зоны Френеля. Расчет дифракционных картин. Дифракционная решетка.	3	
12	2	Дифракционные явления	Дифракция на трехмерных структурах. Исследование дифракции света	3	
13	2	Поглощение света	Закон Бугера. Фотометрические расчеты.	3	
14	2	Поглощение света	Основы спектроскопии и колориметрии. Измерение концентрации растворов на спектрофотокетре	3	
15	2	Дисперсия света	Дисперсия в газах, жидкостях и твердых телах	3	
16	2	Поляризация при отражении и преломлении	Степень поляризации. Угол полной поляризации	3	
17	2	Двойное лучепреломление	Естественная и искусственная анизотропия твердых тел и жидкостей	2	
18	2	Поляриметрия	Вращение плоскости поляризации. Закон Малю. Основы использования поляризованного света в медико-	3	

			биологических исследованиях		
19	3	Тепловое излучение	Расчет характеристик теплового излучения		3
20	3	Тепловое излучение	Изучение законов теплового излучения		3
21	3	Квантовые свойства света	Световые кванты и их свойства. Импульс фотона. Давление света		3
22	3	Фотоэффект	Работа выхода. Красная граница фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна		3
23	3	Фотоэффект	Изучение внешнего фотоэффекта. Изучение внутреннего фотоэффекта		3
24	3	Волновые свойства микрочастиц	Волна де Бройля. Дифракция микрочастиц		3
25	3	Соотношения неопределенностей	Оценочные расчеты с помощью соотношений неопределенностей Гейзенберга		2
26	3	Квантовомеханические задачи	Свободная частица. Частица в потенциальной яме. Квантовый осциллятор		3
27	4	Атом водорода по Н. Бору	Расчет энергий атома и атомарных спектров. Качественный спектральный анализ		3
28	4	Электроны в атоме	Квантовые числа. Электронные конфигурации		3
29	4	Электроны в атоме	Измерение постоянной Ридберга. Исследование спектра поглощения		3
30	4	Квантовая статистика	Распределения Бозе и Ферми. Химический потенциал		3
31	4	Вырожденный электронный газ	Уровень Ферми. Электроны в проводниках		3
32	4	Электроны в полупроводниках	Электрические свойства полупроводников. Изучение работы термодатчиков		3
33	4	Атомное ядро	Состав ядра. Ядерные силы. Радиоактивность.		3
34	4	Ионизирующие излучения	Закон радиационного распада. Дозиметрия. Изучение законов ионизирующего излучения		3
35	4	Ядерные реакции	Расчет энергетике ядерных реакций		2
36	4	Элементарные частицы	Превращения элементарных частиц. Законы сохранения		2
Итого:				52	51

3.6. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	Геометрическая оптика	Подготовка к занятиям, текущему и промежуточному контролю	16
2	3	Волновая оптика	Подготовка к занятиям, текущему и промежуточному контролю	20
Итого часов в семестре:				36
3	4	Квантовая физика	Подготовка к занятиям, текущему и промежуточному контролю	16
4	4	Атомная физика	Подготовка к занятиям, текущему и промежуточному контролю	20

Итого часов в семестре:	36
Всего часов на самостоятельную работу:	72

3.7. Лабораторный практикум – не предусмотрен учебным планом

3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ – не предусмотрено учебным планом

Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)

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

Руководство к занятиям по физике, математическим основам медицинской статистики. Учебное пособие для студентов факультета высшего сестринского образования /Сост. Е.В.Луценко. О.Л.Короткова – Киров: КГМА, 2008. – 95с.

4.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

4.2.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1.	Курс физики	Трофимова Т. И.	2012, Москва: Академия	15	
3.	Медицинская и биологическая физика	Ремизов А. Н.	2010, Москва: Высш. шк	30	ЭБС Консультант студента

4.2.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Курс физики. Задачи и решения	Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов	2012, Москва: Академия	10	
2	Курс общей физики	Е. М. Гершензон и др.	1992, Москва: Просвещение	1	
3	Сборник задач по медицинской и биологической физике	А. Н. Ремизов, А. Г. Максина	2010, Мрсква: Дрофа	15	ЭБС Консультант студента

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://www.en.edu.ru/publications/general/4265?catalogueId=304>
<https://physics.ru/textbook/index.html>

4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор MicrosoftOffice (версия 2003) №0340100010912000035_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),
2. Договор MicrosoftOffice (версия 2007) №0340100010913000043_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
3. Договор MicrosoftOffice (версия 2010) № 340100010914000246_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный).
4. Договор Windows (версия 2003) №0340100010912000035_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный)
5. Договор Windows (версия 2007) №0340100010913000043_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
6. Договор Windows (версия 2010) № 340100010914000246_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный),
7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Node 1 year Educational Renewal License от 03.07.2017, лицензии 273\620В-МУ\05\2017 (срок действия – 1 год),
8. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015
9. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки)

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом) к современным профессиональным базам данных и информационно-справочным системам:

- 1) Научная электронная библиотека e-LIBRARY. Режим доступа: <http://www.e-library.ru/>.
- 2) Справочно-поисковая система Консультант Плюс – ООО «КонсультантКиров».
- 3) «Электронно-библиотечная система Кировского ГМУ». Режим доступа: <http://elib.kirovgma.ru/>.
- 4) ЭБС «Консультант студента» - ООО «ИПУЗ». Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>.
- 5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - ООО «НексМедиа». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
- 6) ЭБС «Консультант врача» - ООО ГК «ГЭОТАР». Режим доступа: <http://www.rosmedlib.ru/>
- 7) ЭБС «Айбукс» - ООО «Айбукс». Режим доступа: <http://ibooks.ru>.

4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В процессе преподавания дисциплины используются следующие специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – каб. №3 -702
- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа – каб. №№ 3-522а, 3-523, 3-525
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций – каб. . №№ 3-522а, 3-523, 3-525
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – каб. . №№ 3-522а, 3-523, 3-525, 3-414, 1-307, 1-404.
- помещения для самостоятельной работы – каб. №№ 3-516, 3-414
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – каб. №№ 3-516, 3-517, 3-520.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду организации».

Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины предусматривает: контактную (работа на лекциях и практических занятиях) и самостоятельную работу.

Основное учебное время выделяется на практические занятия.

В качестве основных форм организации учебного процесса по дисциплине выступают классические лекционные и практические занятия (с использованием интерактивных технологий обучения), а также самостоятельная работа обучающихся.

При изучении учебной дисциплины (модуля) обучающимся необходимо освоить практические умения по решению физических задач, проведению оптических измерений, оценке экспериментальных погрешностей.

При проведении учебных занятий кафедра обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (путем проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций и имитационных моделей, преподавания дисциплины (модуля) в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Лекции:

Классическая лекция. Рекомендуется при изучении всех тем курса. На лекциях излагаются темы дисциплины, предусмотренные рабочей программой, акцентируется внимание на наиболее принципиальных и сложных вопросах дисциплины, устанавливаются вопросы для самостоятельной проработки. Конспект лекций является базой при подготовке к практическим занятиям, к зачету, а также для самостоятельной работы.

Изложение лекционного материала рекомендуется проводить в мультимедийной форме. Смысловая нагрузка лекции смещается в сторону от изложения теоретического материала к формированию мотивации самостоятельного обучения через постановку проблем обучения и показ путей решения профессиональных проблем в рамках той или иной темы. При этом основным методом ведения лекции является метод проблемного изложения материала.

Практические занятия:

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области оптики, оптических методов исследования и атомной физики.

Практические занятия проводятся в виде: решения задач, обсуждения наиболее сложных вопросов курса, проведения физических измерений и учебных экспериментов.

Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебной дисциплины, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности обучающихся.

При изучении дисциплины используются следующие формы практических занятий:

- практикум по решению задач по всем темам дисциплины;
- учебный эксперимент по темам: Геометрическая оптика; Интерференция; Поглощение света; Поляриметрия; Оптические системы; Ионизирующие излучения.

Самостоятельная работа:

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Оптика, атомная физика» и включает подготовку к занятиям, текущему и промежуточному контролю.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Оптика, атомная физика» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется входным тестом.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме устного опроса в ходе занятий, тестового контроля.

В конце изучения дисциплины (модуля) проводится промежуточная аттестация с использованием тестового контроля, собеседования. Для текущего контроля освоения дисциплины используется рейтинговая система.

Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) (приложение А)

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, методических указаний, прописанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Успешное изучение дисциплины требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой. Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, Интернет-ресурсами.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяют обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Основной формой промежуточного контроля и оценки результатов обучения по дисциплине является экзамен. На экзамене обучающиеся должны продемонстрировать не только теоретические знания, но и практические навыки, полученные на практических занятиях.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины - залог успешной работы и положительной оценки.

Подробные методические указания к практическим занятиям и внеаудиторной самостоятельной работе по каждой теме дисциплины представлены в приложении А.

Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (приложение Б)

Оценочные средства – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ОС как система оценивания состоит из следующих частей:

1. Перечня компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
2. Показателей и критерий оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.
3. Типовых контрольных заданий и иных материалов.
4. Методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в приложении Б.

Кафедра физики и медицинской информатики

Приложение А к рабочей программе дисциплины (модуля)

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
«Оптика, атомная физика»**

Специальность 03.05.01 Медицинская биохимия
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия

Раздел 1. Геометрическая оптика.

Тема 1.1. Геометрическая оптика.

Тема 1.2. Построение изображений

Тема 1.3. Оптические системы

Тема 1.4. Глаз как оптическая система

Цель: Способствовать формированию знаний и умений по указанной теме с последующим практическим применением.

Задачи:

- изучить принципы и законы геометрической оптики;
- выяснить принцип действия оптических деталей;
- научиться решать задачи по геометрической оптике.

Обучающийся должен знать: Понятия: световой луч, показатель преломления, оптическая длина пути, полное внутреннее отражение. Принцип Ферма. Принцип таутохронизма. Законы отражения и преломления.

Обучающийся должен уметь: Рассчитывать характеристики зеркал и линз, осуществлять построение изображений в зеркалах и линзах.

Обучающийся должен владеть: Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для решения задач геометрической оптики. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

1. Ответить на вопросы по теме занятия:.

- Может ли возникнуть явление полного отражения, если свет проходит из воды в стекло?
- В чем заключается физический смысл абсолютного показателя преломления среды? Что такое относительный показатель преломления?
- В чем заключается принцип действия световодов?
- Что такое линза? Какие они бывают?
- В чем заключается принцип Ферма?
- Что такое фокусное расстояние линзы? оптическая сила линзы? фокальная плоскость линзы?
- Как осуществляется построение изображения предметов в линзах?
- Какова основная световая единица в СИ? Дайте ее определение.

2. Практическая работа на занятии

2.1. Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. На плоскопараллельную стеклянную пластинку ($n = 1,5$) толщиной 6 см падает под углом 35° луч света. Определите боковое смещение луча, прошедшего сквозь эту пластинку.
2. Необходимо изготовить плосковыпуклую линзу с оптической силой 6 дптр. Определите радиус кривизны выпуклой поверхности линзы, если показатель преломления материала линзы равен 1,6.
3. Определите, на какую высоту необходимо повесить лампочку мощностью 300 Вт, чтобы освещенность расположенной под ней доски была равна 50 лк. Наклон доски составляет 35° , а световая отдача лампочки равна 15 лм/Вт. Принять, что полный световой поток, испускае-

мый изотропным точечным источником света, $\Phi_0 = 4\pi I$.

4. Предмет расположен на расстоянии $l_1 = 25$ см перед передним фокусом собирающей линзы. Изображение предмета находится на расстоянии $l_2 = 36$ см за задним фокусом. Определите фокусное расстояние f линзы.

2.2. Самостоятельная групповая работа с контролем (проверкой) выполнения задания

1. Плоское зеркало поворачивают вокруг оси, проходящей через точку падения луча и перпендикулярной к плоскости, в которой лежат падающий и отраженные лучи. Определите, на какой угол осуществлен поворот зеркала, если отраженный от него световой луч повернулся на угол β .

2. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку ($n = 1,6$) толщиной $d = 6$ см под углом $i = 45^\circ$. Определите расстояние h , на которое сместился луч после прохождения пластинки относительно продолжения падающего луча.

3. Световой луч выходит из масла в воздух. Предельный угол $i_{\text{пр}} = 38^\circ 41'$. Определите скорость v света в масле.

4. Вогнутое сферическое зеркало дает действительное изображение, которое в три раза больше предмета. Определите фокусное расстояние f зеркала, если расстояние между предметом и изображением равно 20 см.

2.3. Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. На горизонтальном дне бассейна лежит плоское зеркало. Луч света входит в воду под углом $i_1 = 30^\circ$. Определите глубину h бассейна, если расстояние s от места вхождения луча в воду до места выхода его на поверхность воды после отражения от зеркала составляет 1,5 м, а показатель преломления воды $n = 1,33$.

2. Рыбак с лодки рассматривает предмет, лежащий на дне реки. Определите глубину h реки, если визуально по вертикальному направлению глубина h' реки кажется равной 2 м. Показатель преломления воды $n = 1,33$.

3. На дне сосуда, наполненного прозрачной жидкостью (показатель преломления n) до высоты h , находится точечный источник света. На поверхности жидкости плавает круглый диск, причем центр диска находится над источником света. Определите минимальный радиус диска, при котором ни один луч не выйдет сквозь поверхность жидкости.

4. Определите фокусное расстояние f_2 двояковыпуклой линзы, погруженной в воду ($n_2 = 1,33$), если ее фокусное расстояние f_1 в воздухе составляет 20 см. Показатель преломления стекла, из которого изготовлена линза, $n = 1,6$.

2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

- Сформулируйте и поясните основные законы оптики.
- При каком условии наблюдается полное внутреннее отражение?
- Поясните, что вы понимаете под световым лучом?
- Выведите формулу тонкой линзы.
- Чем различаются энергетические и световые величины в фотометрии? Какие они бывают?
- Что такое оптическая сила линзы?

Рекомендуемая литература:

Рекомендуемая литература:

Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1.	Курс физики	Трофимова Т. И.	2012, Москва: Академия	15	
3.	Медицинская и биологическая физика	Ремизов А. Н.	2010, Москва: Высш. шк	30	ЭБС Консультант студента

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Курс физики. Задачи и решения	Г. И. Трофимова, А. В. Фирсов	2012, Москва: Академия	10	
2	Курс общей физики	Е. М. Гершензон и др.	1992, Москва: Просвещение	1	
3	Сборник задач по медицинской и биологической физике	А. Н. Ремизов, А. Г. Максина	2010, Москва: Дрофа	15	ЭБС Консультант студента

Раздел 2. Волновая оптика.

Тема 2.1. Интерференция.

Тема 2.2. Дифракция света

Тема 2.3. Поглощение света

Тема 2.4. Дисперсия света

Тема 2.5. Поляризация при отражении и преломлении

Тема 2.6. Двойное лучепреломление

Тема 2.7. Поляриметрия

Цель: Изучить закономерности волновой оптики.

Задачи:

- изучить явления интерференции, дифракции, поляризации, поглощения, рассеяния света;
- научиться решать задачи на дифракцию, интерференцию, поляризацию света;
- ознакомиться с практическим применением волновых явлений.

Обучающийся должен знать: Понятия: световая волна, поперечность волны, когерентность, интерференция, дифракция, зона Френеля, поляризация, оптическая активность. Определения величин: длина волны, оптическая разность хода, разность фаз, степень поляризации. Принцип суперпозиции. Принцип Гюйгенса – Френеля.

Обучающийся должен уметь: Рассчитывать результаты интерференции и дифракции световых волн, степень поляризации, вращение плоскости поляризации. Проводить лабораторный эксперимент по рефрактометрии и поляриметрии.

Обучающийся должен владеть: Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для решения задач волновой оптики. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

1. Ответить на вопросы по теме занятия:

- Какую величину называют временем когерентности? длиной когерентности? Какова связь между ними?
- Что такое оптическая длина пути? оптическая разность хода?
- Почему интерференцию можно наблюдать от двух лазеров и нельзя от двух электроламп?
- Будут ли различаться интерференционные картины от двух узких близко лежащих параллельных щелей при освещении их монохроматическим и белым светом? Почему?
- Почему центр колец Ньютона, наблюдаемых в проходящем свете, обычно светлый?
- В чем заключается суть просветления оптики?
- В чем заключается принцип построения зон Френеля?
- В чем различие дифракции Френеля на круглом отверстии при освещении его монохроматическим и белым светом?
- Почему дифракция не наблюдается на больших отверстиях и больших дисках?
- Каковы характерные особенности дифракционной картины, получающиеся при дифракции на малом непрозрачном диске?
- Какова предельная ширина щели, при которой еще будут наблюдаться минимумы интенсивности?
- Как изменится дифракционная картина, если увеличить общее число штрихов решетки, не меняя

постоянную решетку?

- Как определить наибольший порядок спектра дифракционной решетки?

- Почему при использовании белого света только центральный максимум белый, а боковые максимумы радужно окрашены?

- От чего зависит разрешающая способность объектива?

2. Практическая работа на занятии

2.1. Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Определите, какую длину пути s_1 пройдет фронт волны монохроматического света в вакууме за то же время, за которое он проходит путь $s_2 = 1,5$ мм в стекле с показателем преломления $n_2 = 1,5$.

2. В опыте Юнга щели, расположенные на расстоянии 0,3 мм, освещались монохроматическим светом с длиной волны 0,6 мкм. Определите расстояние от щелей до экрана, если ширина интерференционных полос равна 1 мм.

3. На линзу с показателем преломления 1,55 нормально падает монохроматический свет с длиной волны 0,55 мкм. Для устранения потерь отраженного света на линзу наносится тонкая пленка. Определите: 1) оптимальный показатель преломления пленки; 2) толщину пленки.

4. Плоская световая волна с $\lambda = 0,6$ мкм падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром 1 см. Определите расстояние от точки наблюдения до отверстия, если отверстие открывает: 1) две зоны Френеля; 2) три зоны Френеля.

5. Определите число штрихов на 1 мм дифракционной решетки, если углу $\pi/2$ соответствует максимум пятого порядка для монохроматического света с длиной волны 0,5 мкм.

2.2. Самостоятельная групповая работа с контролем (проверкой) выполнения задания

1. На стеклянный клин ($n = 1,5$) нормально падает монохроматический свет ($\lambda = 698$ нм). Определите угол между поверхностями клина, если расстояние между двумя соседними интерференционными минимумами в отраженном свете равно 2 мм.

2. В опыте с интерферометром Майкельсона для смещения интерференционной картины на 450 полос зеркало пришлось переместить на расстояние 0,135 мм. Определите длину волны падающего света.

3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 1 м от точечного источника монохроматического света ($\lambda = 0,5$ мкм). Посередине между источником света и экраном находится диафрагма с круглым отверстием. Определите радиус отверстия, при котором центр дифракционной картины на экране будет наиболее темным.

4. Узкий параллельный пучок монохроматического рентгеновского излучения падает на грань кристалла с расстоянием 0,28 нм между его атомными плоскостями. Определите длину волны рентгеновского излучения, если под углом 30° к плоскости грани наблюдается дифракционный максимум второго порядка.

2.3. Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим нормально. При заполнении пространства между линзой и стеклянной пластинкой прозрачной жидкостью радиусы темных колец в отраженном свете уменьшились в 1,21 раза. Определите показатель преломления жидкости.

2. На пути одного из лучей интерференционного рефрактометра поместили откачанную трубку длиной 10 см. При заполнении трубки хлором интерференционная картина сместилась на 131 полосу. Определите показатель преломления хлора, если наблюдение производится в монохроматическом свете с длиной волны 0,59 мкм.

3. На щель шириной 0,2 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0,5 мкм. Экран, на котором наблюдается дифракционная картина, расположен параллельно щели на расстоянии 1 м. Определите расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны центрального фраунгоферова максимума.

4. Определите постоянную дифракционной решетки, если она в первом порядке разрешает две спектральные линии калия ($\lambda_1 = 578$ нм и $\lambda_2 = 580$ нм). Длина решетки 1 см.

2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов

лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

- Два когерентных световых пучка с оптической разностью хода $\Delta = 3\lambda/2$ интерферируют в некоторой точке. Максимум или минимум наблюдается в этой точке? Почему?
- Как изменится интерференционная картина в опыте Юнга, если установку поместить в воду?
- Освещая тонкую пленку из прозрачного материала монохроматическим светом, падающим нормально к поверхности пленки, на ней наблюдают параллельные чередующиеся равноудаленные темные и светлые полосы. Одинакова ли толщина отдельных участков пленки?
- Между двумя пластинками имеется воздушный клин, освещая который монохроматическим светом наблюдают интерференционные полосы. Как изменится расстояние между полосами, если пространство заполнить прозрачной жидкостью?
- Когда и почему слой (слои) с оптической толщиной в четверть длины волны служит (служат) для полного гашения отраженных лучей и для получения высокоотражающих покрытий?
- В чем заключается принцип действия зонных пластинок?
- Когда наблюдается дифракция Френеля? дифракция Фраунгофера?
- Чем определяется, будет ли число зон Френеля, открываемых отверстием, четным или нечетным? Ответ обосновать.
- Найдите направления на точки экрана в случае дифракции на щели, в которых интенсивность равна нулю; интенсивность максимальна.
- Как влияет на дифракцию Фраунгофера от одной щели увеличение длины волны и ширины щели?
- Как влияет на дифракцию Фраунгофера от одной щели увеличение длины волны и ширины щели?
- Почему дифракционная решетка разлагает белый свет в спектр?
- Как изменится дифракционная картина при удалении экрана от решетки?
- Какое практическое применение имеет формула Вульфа — Брэггов?

Рекомендуемая литература:

Рекомендуемая литература:

Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1.	Курс физики	Трофимова Т. И.	2012, Москва: Академия	15	
3.	Медицинская и биологическая физика	Ремизов А. Н.	2010, Москва: Высш. шк	30	ЭБС Консультант студента

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Курс физики. Задачи и решения	Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов	2012, Москва: Академия	10	
2	Курс общей физики	Е. М. Гершензон и др.	1992, Москва: Просвещение	1	
3	Сборник задач по медицинской и биологической физике	А. Н. Ремизов, А. Г. Максина	2010, Москва: Дрофа	15	ЭБС Консультант студента

Раздел 3. Квантовая физика.

Тема 3.1. Тепловое излучение.

Тема 3.2. Квантовые свойства света

Тема 3.3. Фотоэффект

Тема 3.4. Волновые свойства микрочастиц

Тема 3.5 Соотношения неопределенностей

Тема 3.6. Квантовомеханические задачи

Цель: Изучить особенности поведения микрообъектов.

Задачи:

- сформировать представление о корпускулярно-волновом дуализме;
- изучить математический формализм квантовой механики;
- научиться решать задачи по квантовой физике;
- рассмотреть макроскопические проявления квантовых эффектов.

Обучающийся должен знать: Понятия: квант света, волновая функция, квантование физических величин, туннельный эффект. Определения величин: работа выхода, постоянная Планка, постоянная Ридберга. Уравнение Эйнштейна. Законы Вина и Стефана – Больцмана. Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Вероятностную интерпретацию волновой функции.

Обучающийся должен уметь: Составлять уравнение Шредингера для частицы в заданном поле. Интегрировать уравнение в одномерном случае. Проводить лабораторный эксперимент.

Обучающийся должен владеть: Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для решения квантовомеханических задач. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

1. Ответить на вопросы по теме занятия:

- Чем отличается серое тело от черного?
- Как и во сколько раз изменится энергетическая светимость черного тела, если его термодинамическая температура уменьшится вдвое?
- Используя формулу Планка, найдите постоянную Стефана — Больцмана.
- Почему фотоэлектрические измерения весьма чувствительны к природе и состоянию поверхности фотокатода?
- Как из опытов по фотоэффекту определяется постоянная Планка?
- Как с помощью уравнения Эйнштейна объяснить I и II законы фотоэффекта?
- Чему равно отношение давлений света на зеркальную и зачерненную поверхности?
- Как исходя из соотношения неопределенностей объяснить наличие естественной ширины спектральных линий?
- Почему квантовая механика является статистической теорией?
- Какова наименьшая энергия частицы в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками»?
- Какими свойствами микрочастиц обусловлен туннельный эффект?
- Как изменится коэффициент прозрачности потенциального барьера с ростом его высоты? с увеличением массы частицы? с увеличением полной энергии частицы?
- Чему равна разность энергий между четвертым и вторым энергетическими уровнями квантового осциллятора?
- Зависит ли распределение энергетических уровней от формы «потенциальной ямы»? Ответ проиллюстрировать.

2.1. Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Черное тело нагрели от температуры $T_1 = 500 \text{ К}$ до $T_2 = 2000 \text{ К}$. Определите: 1) во сколько раз увеличилась его энергетическая светимость; 2) как изменилась длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости.
2. Определите постоянную Планка, если известно, что для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением некоторого металла светом с частотой $\nu_1 = 2,2 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$, необходимо приложить задерживающее напряжение $U_{01} = 6,6 \text{ В}$, а светом с частотой $\nu_2 = 4,6 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$ — задерживающее напряжение $U_{02} = 16,5 \text{ В}$.
3. Определите в электрон-вольтах энергию фотона, совпадающую с энергией покоя электрона. Какой длине волны излучения она соответствует?
4. Запишите уравнение Шредингера для стационарных состояний электрона, находящегося в атоме водорода.

2.2. Самостоятельная групповая работа с контролем (проверкой) выполнения задания

1. Черное тело находится при температуре $T_1 = 2900$ К. При его остывании длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda = 9$ мкм. Определите температуру T_2 , до которой тело охладилось.
2. Давление монохроматического света с длиной волны 600 нм на зачерненную поверхность, расположенную перпендикулярно падающему излучению, равно 0,1 мкПа. Определите число фотонов, падающих на поверхность площадью 10 см² за 1 с.
3. Электрон движется в атоме водорода по первой боровской орбите. Принимая, что допускаемая неопределенность скорости составляет 1 % от ее числового значения, определите неопределенность координаты электрона. Применимо ли в данном случае для электрона понятие траектории?
4. Электрон находится в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» шириной l с бесконечно высокими «стенками». Определите вероятность W обнаружения электрона в средней трети «ямы», если электрон находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). Поясните физический смысл полученного результата, изобразив графически плотность вероятности обнаружения электрона в данном состоянии.

2.3. Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Определите работу выхода A электронов из вольфрама, если красная граница фотоэффекта для него $\lambda_0 = 275$ нм.
2. Фотон с длиной волны 100 пм рассеялся под углом 180° на свободном электроне. Определите в электрон-вольтах кинетическую энергию электрона отдачи.
3. ψ -функция некоторой частицы имеет вид $\psi = (A/r) e^{-r/a}$ где r — расстояние этой частицы от силового центра, a — постоянная. Определите среднее расстояние $\langle r \rangle$ частицы от силового центра.
4. Прямоугольный потенциальный барьер имеет ширину 0,1 им. Определите в электрон-вольтах разность энергий $U - E$, при которой вероятность прохождения электрона сквозь барьер составит 0,99.

2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

- При замене одного металла другим длина волны, соответствующая красной границе, уменьшается. Что можно сказать о работе выхода этих металлов?
- Нарисуйте и объясните вольт-амперные характеристики, соответствующие двум различным освещенностям катода при заданной частоте света и двум различным частотам при заданной освещенности.
- В чем отличие характера взаимодействия фотона и электрона при фотоэффекте и эффекте Комптона?
- В чем заключается физический смысл универсальной функции Кирхгофа?
- Как сместится максимум спектральной плотности энергетической светимости $r_{\lambda,T}$ черного тела с повышением температуры?
- При каких условиях из формулы Планка получаются закон смещения Вина и формула Рэля — Джинса?
- Как при заданной частоте света изменится фототок насыщения с уменьшением освещенности катода?
- Что определяет квадрат модуля волновой функции?
- В чем отличие понимания причинности в классической и квантовой механике?
- Больше или меньше энергия частицы, находящейся в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками», в состоянии $n = 3$ по сравнению с состоянием $n = 1$? Во сколько раз?
- В чем отличие поведения классической и квантовой частиц с энергией $E < U$ при их движении к прямоугольному потенциальному барьеру конечной ширины?
- Как изменится коэффициент прозрачности потенциального барьера с увеличением его ширины в два раза?
- Может ли частица находиться на дне «потенциальной ямы»? Определяется ли это формой

«ямы»?

- В чем различие квантово-механического и классического описания гармонического осциллятора? В выводах этих описаний?

Рекомендуемая литература:

Рекомендуемая литература:

Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1.	Курс физики	Трофимова Т. И.	2012, Москва: Академия	15	
3.	Медицинская и биологическая физика	Ремизов А. Н.	2010, Москва: Высш. шк	30	ЭБС Консультант студента

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Курс физики. Задачи и решения	Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов	2012, Москва: Академия	10	
2	Курс общей физики	Е. М. Гершензон и др.	1992, Москва: Просвещение	1	
3	Сборник задач по медицинской и биологической физике	А. Н. Ремизов, А. Г. Максина	2010, Мрсква: Дрофа	15	ЭБС Консультант студента

Раздел 4. Атомная физика.

Тема 4.1. Атом водорода по Н. Бору.

Тема 4.2 Электроны в атоме

Тема 4.3. Квантовая статистика

Тема 4.4. Вырожденный электронный газ

Тема 4.5. Электроны в полупроводниках

Тема 4.6. Атомное ядро

Тема 4.7. Ионизирующие излучения

Тема 4.8 Ядерные реакции

Тема 4.9. Элементарные частицы

Цель: изучить квантовую теорию атома.

Задачи:

- сформировать представление о квантовомеханической модели атома;
- изучить условия формирования оптических и рентгеновских спектров;
- научиться определять электронную конфигурацию атома;
- получить представление о связи периодичности свойств химических элементов с принципом Паули.

Обучающийся должен знать: Понятия: квантовое состояние, атомная орбиталь, орбитальный и спиновый момент импульса, электронная оболочка, спектральные серии, тормозной и характеристический рентгеновские спектры. Определения величин: боровский радиус, постоянная Ридберга. Уравнение Шредингера для атома водорода. Правило Хунда. Правило Клечковского. Закон Мозли.

Обучающийся должен уметь: Определять электронную конфигурацию атома. Вычислять длины волн и частоты спектральных линий. Проводить учебные спектроскопические измерения.

Обучающийся должен владеть: Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для решения задач атомной физики. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

1. Ответить на вопросы по теме занятия

- Что характеризуют квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное? Какие значения они могут принимать?
- Сколько различных состояний соответствует $n = 4$?
- Каков квантово-механический смысл первого боровского радиуса?
- В чем суть принципа неразличимости тождественных частиц?
- Почему атом водорода может иметь одну и ту же энергию, находясь в различных состояниях?
- Запишите электронную конфигурацию для атомов: 1) неона; 2) никеля; 3) германия; 4) кобальта.
- Почему тормозное рентгеновское излучение имеет сплошной спектр, а характеристическое — линейчатый?
- Какая из трех линий характеристического рентгеновского спектра (K_β , K_α , L_β) самая коротковолновая? самая интенсивная?
- Как изменится интенсивность рентгеновского излучения и граница сплошного спектра с увеличением напряжения между катодом и анодом? с увеличением накала нити катода?

2. Практическая работа на занятии

2.1. Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Определите, сколько различных волновых функций соответствует главному квантовому числу $n = 5$.

2. Принимая, что уравнению Шредингера для $1s$ -состояния электрона в атоме водорода удовлетворяет функция $\psi = Ce^{-r/a}$ (C — некоторая постоянная), покажите, что $a = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2}$ (первый боровский радиус). Учтите, что $1s$ -состояние сферически-симметрично.

3. Заполненной электронной оболочке соответствует главное квантовое число $n = 3$. Определите число электронов в этой оболочке, которые имеют следующие одинаковые квантовые числа: 1) $m_s = 1/2$ и $l = 2$; 2) $m_s = -1/2$ и $m = 0$.

4. В атоме железа электрон перешел с M -оболочки на L -оболочку. Принимая постоянную экранирования $\sigma = 5,7$, определите энергию испущенного фотона.

2.2. Самостоятельная групповая работа с контролем (проверкой) выполнения задания

1. Постройте и объясните диаграмму, иллюстрирующую расщепление энергетических уровней и спектральных линий (с учетом правил отбора) при переходах между состояниями с $l = 2$ и $l = 1$.

2. Нормированная волновая функция, описывающая $1s$ -состояние электрона в атоме водорода, имеет вид $\psi_{100}(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} e^{-r/a}$, где a — первый боровский радиус. Определите: 1) вероятность dW

обнаружения электрона на расстоянии от r до $r + dr$ от ядра; 2) расстояния от ядра, на которых электрон может быть обнаружен с наибольшей вероятностью

3. Минимальная длина волны рентгеновского излучения, полученного от трубки, работающей при напряжении 50 кВ, равна 24,8 пм. Определите по этим данным постоянную Планка.

4. Найдите возможные значения орбитального (l) и магнитного (m) квантовых чисел, если главное квантовое число $n = 5$.

2.3. Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Электрон в атоме находится в f -состоянии. Определите: 1) момент импульса (орбитальный) L электрона; 2) максимальное значение проекции момента импульса L_z на направление внешнего магнитного поля.

2. Определите самую длинноволновую линию K -серии характеристического рентгеновского спектра, если анод рентгеновской трубки изготовлен из платины. Постоянную экранирования принять равной единице.

3. Электронная конфигурация некоторого элемента $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. Определите, что это за элемент. 4. Пользуясь Периодической системой элементов, запишите электронную конфигурацию атомов фтора и хлора, находящихся в основном состоянии

2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

- Каковы возможные значения l и m для главного квантового числа $n = 5$?
- Каковы правила квантования орбитального механического и собственного механического моментов импульса электрона? их проекций на направление внешнего магнитного поля?
- Какие частицы являются бозонами? фермионами?
- Какие квантовые числа имеет внешний (валентный) электрон в основном состоянии атома натрия?
- Как объяснить происхождение коротковолновой границы спектра тормозного рентгеновского излучения?
- В чем причина значительного различия оптического и характеристического рентгеновского спектров атома?
- Почему М-серия рентгеновского излучения в случае тяжелых элементов сопровождается появлением других серий?
- Каков механизм возникновения электронно-колебательных и колебательно-вращательных спектров?

Рекомендуемая литература:

Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1.	Курс физики	Трофимова Т. И.	2012, Москва: Академия	15	
3.	Медицинская и биологическая физика	Ремизов А. Н.	2010, Москва: Высш. шк	30	ЭБС Консультант студента

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Курс физики. Задачи и решения	Г. И. Трофимова, А. В. Фирсов	2012, Москва: Академия	10	
2	Курс общей физики	Е. М. Гершензон и др.	1992, Москва: Просвещение	1	
3	Сборник задач по медицинской и биологической физике	А. Н. Ремизов, А. Г. Максина	2010, Мрсква: Дрофа	15	ЭБС Консультант студента

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кировский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра физики и медицинской информатики

Приложение Б к рабочей программе дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

**для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся дисциплине
«Оптика, атомная физика »**

Специальность 03.05.01 Медицинская биохимия
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Содержание компетенции	Результаты обучения			Разделы дисциплины, при освоении которых формируется компетенция	Номер семестра, в котором формируется компетенция
		Знать	Уметь	Владеть		
ОК-5	готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	З1. Основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений	У1. Логически и аргументировано анализировать информацию;... пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.	В1. Грамотно поставленной речью...; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Раздел 1. Геометрическая оптика Раздел 2. Волновая оптика Раздел 3. Квантовая физика Раздел 4. Атомная физика	3, 4 семестры
ОПК-5	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении	З3. Естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. З8. Основные законы физики; физические явления и процессы;	У3. Использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач. У8. Решать типовые задачи на основ-	В3. Приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. В8. Физической термино-	Раздел 1. Геометрическая оптика Раздел 2. Волновая оптика Раздел 3. Квантовая физика Раздел 4. Атомная физика	3, 4 семестры

	профессиональных задач	законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений ...	ные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами ... и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм	логией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных.		
ПК-13	способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности	34. Принципы и методику планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования. 35. Принципы планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.	У4. Проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы. Работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента. У5. Проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы.	В4. Навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыками планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента. В5. Навыками моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента.	Раздел 1. Геометрическая оптика Раздел 2. Волновая оптика Раздел 3. Квантовая физика Раздел 4. Атомная физика	3, 4 семестры

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания				Оценочное средство	
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
ОК-5						

Знать	Не знает основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений	Не в полном объеме знает основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений, допускает существенные ошибки	Знает основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений, но допускает несущественные ошибки	Знает в полном объеме основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений	Собеседование, тестирование	Собеседование, тестирование
Уметь	Не умеет логически и аргументировано анализировать информацию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности	Частично освоено умение логически и аргументировано анализировать информацию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение логически и аргументировано анализировать информацию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности	Сформировано умение логически и аргументировано анализировать информацию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности	Собеседование, тестирование	Собеседование, тестирование
Владеть	Не владеет грамотно поставленной речью; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Не полностью владеет грамотно поставленной речью; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы, допускает су-	Владеет грамотно поставленной речью; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы, но допускает несуществен-	Свободно владеет грамотно поставленной речью; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Собеседование, тестирование	Собеседование, тестирование

		щественные ошибки.	ные ошибки.			
ОПК-5						
Знать (3)	Фрагментарные знания естественнонаучных понятий и методов для решения профессиональных задач.	Общие, но не структурированные знания естественнонаучных понятий и методов для решения профессиональных задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания естественнонаучных понятий и методов для решения профессиональных задач	Сформированные систематические знания естественнонаучных понятий и методов для решения профессиональных задач	Собеседование, тестирование	Собеседование, тестирование
Знать (8)	Фрагментарные знания основных законов физики; физических явлений и процессов; законов механики, электродинамики, физики волновых явлений	Общие, но не структурированные знания основных законов физики; физических явлений и процессов; законов механики, электродинамики, физики волновых явлений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных законов физики; физических явлений и процессов; законов механики, электродинамики, физики волновых явлений	Сформированные систематические знания основных законов физики; физических явлений и процессов; законов механики, электродинамики, физики волновых явлений		
Уметь (3)	Частично освоенное умение использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	Сформированное умение использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	Собеседование, тестирование	Собеседование, тестирование
Уметь (8)	Частично освоенное умение решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами и работой медицинской аппаратуры; оценивать величину физических	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами и работой медицинской аппа-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами и работой меди-	Сформированное умение решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами и работой медицинской аппаратуры; оценивать величину физических		

	факторов, воздействующих на организм	ратуры; оценить величину физических факторов, воздействующих на организм	ратуры; оценить величину физических факторов, воздействующих на организм	факторов, воздействующих на организм		
Владеть (3)	Не владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Не полностью владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение использованием основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Успешное и систематическое применение методики использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Собеседование, тестирование	Собеседование, тестирование
Владеть (8)	Не владеет физической терминологией, физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных.	Не полностью владеет физической терминологией, физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение физической терминологией, физического аппарата для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных	Успешное и систематическое владение физической терминологией, физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных.		
ПК-13						
Знать (4)	Фрагментарные знания принципов и методики планирования эксперимента, основных этапы проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методов исследования.	Общие, но не структурированные знания принципов и методики планирования эксперимента, основных этапы проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методов исследования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов и методики планирования эксперимента, основных этапы проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методов исследования	Сформированные систематические знания принципов и методики планирования эксперимента, основных этапы проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методов исследования	Собеседование, тестирование	Собеседование, тестирование
Знать (5)	Фрагментарные знания принципов планирова-	Общие, но не структурированные знания	Сформированные, но содержащие отдель-	Сформированные систематические знания		

	ния эксперимента, основных этапов проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методов исследования.	принципов планирования эксперимента, основных этапов проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методов исследования.	ные пробелы знания принципов планирования эксперимента, основных этапов проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методов исследования.	принципов планирования эксперимента, основных этапов проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методов исследования.		
Уметь (4)	Частично освоено умение проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы; работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы; работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы; работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.	Сформированное умение проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы; работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.	Собеседование, тестирование	Собеседование, тестирование
Уметь (5)	Частично освоено умение проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы	Сформированное умение проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы		
Владеть (4)	Фрагментарное применение навыков сбора, анализа и систематизации научной ин-	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сбора, анализа	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков	Успешное и систематическое применение навыков сбора, анализа и систематиза-	Собеседование, тестирование	Собеседование, тестирование

	формации по теме исследования; навыков планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	и систематизации научной информации по теме исследования; навыков планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыков планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	ции научной информации по теме исследования; навыков планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента		
Владеть (5)	Фрагментарное применение навыков моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	Успешное и систематическое применение навыков моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента		

3. Типовые контрольные задания и иные материалы

3.1. Примерные вопросы для экзамена и собеседования по текущему контролю, критерии оценки (ОК-5; ОПК-5, ПК-13)

1. Геометрическая оптика. Луч. Принцип Ферма. Основные законы геометрической оптики.
2. Показатель преломления. Предельный угол преломления. Полное внутреннее отражение.
3. Преломление на сферической поверхности. Параксиальные лучи. Предмет и изображение. Увеличение сферической поверхности.
4. Преломление на двух сферических поверхностях. Линза. Тонкие линзы. Виды линз. Формула тонкой линзы.
5. Увеличение линзы. Оптическая сила линзы. Построение изображений в тонких линзах.
6. Погрешности (абберации) оптических систем. Виды aberrаций и методы их устранения.
7. Оптические инструменты. Диафрагмы. Апертурная диафрагма. Входной и выходной зрачки.
8. Глаз, как оптический инструмент. Аккомодация. Недостатки оптической системы глаз и их исправление при помощи линз. Острота зрения.
9. Оптические приборы, улучшающие распознавание деталей. Лупа. Увеличение лупы.
10. Микроскоп. Устройство микроскопа. Увеличение микроскопа. Предел разрешения микроскопа.
11. Зрительные трубы. Телескопы
12. Интерференция. Условия наблюдения интерференции света. Пространственная и временная когерентность. Условия минимума и максимума интерференции.
13. Методы наблюдения интерференции. Расчет интерференции. Интерференция в тонких пленках.
14. Просветленная оптика. Интерференция в пленках переменной толщины. Кольца Ньютона. Интерферометры.
15. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Метод зон Френеля. Зонные пластинки.
16. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом диске.

17. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка.
18. Дифракционный спектрограф.: Дисперсия и разрешающая способность.
19. Разрешающая способность объектива. Разрешающая способность микроскопа. Разрешающая способность электронного микроскопа.
20. Дифракция на трехмерных структурах. Формула Вульфа-Брэггов. Рентгеноструктурный анализ. Понятие о голографии.
21. Рассеяние света. Виды рассеяния. Явление Тиндаля. Молекулярное рассеяние. Закон Рэлея.
22. Поглощение света. Закон Бугера-Бера. Дисперсия света. Методы наблюдения. Электронная теория дисперсии света.
23. Поперечность световых волн. Свет естественный и поляризованный. Степень поляризации.
24. Поляризация при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
25. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы и поляроиды. Дихроизм. Поляризатор и анализатор.
26. Закон Малюса. Анализ поляризованного света. Вращение плоскости поляризации. Оптически активные вещества. Удельное вращение. Поляриметрия (сахарометрия).
27. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Гипотеза Планка. Законы теплового излучения.
28. Испускание и поглощение света. Закон Кирхгофа. Объективное и субъективное измерение энергии света.
29. Фотоэлектрический эффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.
30. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение и его характеристики.
31. Волновые свойства микрочастиц. Дифракция электронов. Опыты Девиссона и Джермера. Гипотезе де Бройля.
32. Волновая функция. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Общее уравнение Шредингера.
33. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Принцип суперпозиции состояний. Принцип причинности в квантовой механике.
34. Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Атом водорода. Линейчатые спектры.
35. Атом водорода в квантовой механике.
36. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
37. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны.
38. Строение сложных атомов. Периодический закон Менделеева.
39. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.
40. Фазовое пространство. Функция распределения. Понятие о квантовой статистике Бозе - Эйнштейна и Ферми - Дирака.
41. Вырожденный электронный газ в металлах. Уровень Ферми.
42. Понятие о квантовой теории теплоемкости. Фононы.
43. Понятие о квантовой теории электропроводности металлов.
44. Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории.
45. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников.
46. Контакт двух металлов по зонной теории. Термоэлектрические явления и их применение.
47. Контакт электронного и дырочного полупроводников. Полупроводниковые диоды и триоды.
48. Состав атомных ядер. Изотопы, изобары и изотоны. Энергия связи ядер.
49. Ядерные реакции.
50. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

Критерии оценки:

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания,

предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение в образовательной организации высшего образования и приступить к изучению последующих дисциплин.

3.2. Примерные тестовые задания, критерии оценки (ОК-5, ОПК-5, ПК-13)

I уровень:

- Длина волны видимого света составляет приблизительно:
 - 400...800 нм
 - 400...800 мм
 - 10^{-10} м
 - 10^{-15} м. (ОПК-5)
- На стеклянную призму в воздухе падает световой луч 1 (рис 2). По какому направлению луч выходит из призмы?

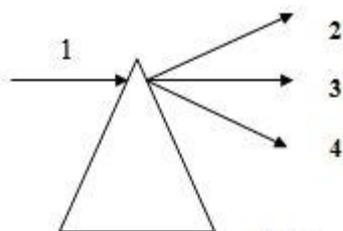


Рис 2.

- 2
 - 3
 - 4
 - Свет не может войти в призму (ОК-5)
- Какое изображение дает собирающая линза с фокусным расстоянием F , если предмет находится от нее на расстоянии $3F$?
 - Действительное, увеличенное
 - Действительное, уменьшенное
 - Мнимое, увеличенное
 - Мнимое, уменьшенное (ОК-5)
 - Предельный угол полного внутреннего отражения $i_{пр}$ при падении луча на границу со стороны оптически более плотной среды с относительным показателем преломления n равен:
 - $\arctg n$
 - $\arcsin(1/n)$
 - $\arctg(1/n)$
 - $\arccos n$ (ОК-5, ОПК-5)
 - Увеличение телескопа определяется выражением:
 - $\Gamma = 25/F$
 - $\frac{25\Delta}{F_{об}F_{ок}}$
 - $\frac{F_{об}}{F_{ок}}$
 - $\frac{F_{ок}}{F_{об}}$ (ОК-5, ОПК-5)
 - Световая волна в вакууме или изотропной среде является:
 - упругой

- 2) продольной
 3) поперечной
 4) продольной или поперечной в зависимости от длины волны (ОК-5, ОПК-5)
7. При нормальном падении излучения с длиной волны λ на дифракционную решетку с периодом d углы дифракции φ определяются выражением:
 1) $d \sin \varphi = k\lambda$ 2) $\lambda \sin \varphi = kd$ 3) $2d \sin \varphi = k\lambda$ 4) $\sin \varphi = 1/n$ (ОК-5, ОПК-5)
8. Световые волны когерентны, если у них:
 1) совпадают амплитуды 2) совпадают частоты
 3) постоянен сдвиг фаз 4) совпадают частоты и постоянен сдвиг фаз (ОПК-5)
9. Минимальный размер объекта, различимого в оптическом микроскопе, составляет приблизительно:
 1) 0,5 мкм 2) 0,05 нм 3) 1 пм 4) 0,05 мм (ОК-5)
10. Закон Малю имеет вид:
 1) $I = I_0 e^{-kx}$; 2) $I = I_0 \cos^2 \varphi$ 3) $\operatorname{tg} \varphi = n$ 4) $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$ (ОПК-5)
11. Скорость света в вакууме равна:
 1) $2,998 \cdot 10^8$ м/с 2) 340 м/с
 3) бесконечна 4) зависит от системы отсчета (ОК-5)
12. Длина волны де Бройля, соответствующей частице, имеющей импульс p равна:
 1) E/h ; 2) h/p 3) p/h 4) $p/(mv)$ (ОПК-5)
13. Средством описания поведения микрочастицы в квантовой механике является
 1) скорость 2) траектория
 3) волновая функция 4) световой квант (ОК-5, ОПК-5)
14. :На основе опытов по рассеянию альфа-частиц Резерфорд
 1) предложил планетарную (ядерную) модель атома
 2) открыл новый химический элемент
 3) обнаружил новую элементарную частицу — нейтрон
 4) измерил заряд альфа-частицы (ОК-5, ОПК-5)
15. Уровни энергии стационарных состояний атома водорода определяются выражением
 1) $\hbar \omega(n+1/2)$ 2) $\Delta x \cdot \Delta p_x$ 3) $-Ry/n^2$ 4) $\frac{\hbar^2 n^2}{2ma^2}$ (ОК-5)
16. Принципу Паули подчиняются:
 1) только бозоны; 2) все элементарные частицы;
 3) только фотоны 4) только фермионы. (ОК-5)
17. Полупроводником n -типа называется полупроводник:
 1) нейтральный 2) легированный атомами акцепторной примеси
 3) нормальный 4) легированный атомами донорной примеси (ОК-5)
18. Уравнение Шредингера имеет вид:
 1) $\varepsilon = \hbar \omega$ 2) $\Delta x \cdot \Delta p_x \approx \hbar$
 3) $-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \psi + U\psi = E\psi$ 4) $mvr = n\hbar$.(ОК-5)
19. Ядро атома состоит из:
 1) нейтронов; 2) протонов и электронов;
 3) нейтронов и электронов; 4) протонов и нейтронов. (ОК-5, ОПК-5)
20. Лептоны участвуют:
 1) во всех взаимодействиях;
 2) в гравитационных, слабых и электромагнитных взаимодействиях;
 3) только в сильных взаимодействиях;
 4) только в слабых взаимодействиях. (ОПК-5)

II уровень:

1. Установите соответствие между названием электромагнитного излучения и характерной длиной волн (ОПК-5)

Название	Длина волны
1) Инфракрасное	А) 10^{-12} м
2) Ультрафиолетовое	Б) 10^{-9} м
3) Рентгеновское	В) 10^{-7} м
4) γ -излучение	Г) 10^{-5} м

1) – Г) 2) – В) 3) – Б) 4) – А)

2. Установите соответствие между наблюдаемым эффектом и оптическим явлением (ОК-5, ОПК-5)

Эффект	Явление
1) Голубой цвет неба	А) Интерференция
2) Кольца Ньютона	Б) Дифракция
3) Радужная окраска компакт-диска	В) Рассеяние
4) Радуга	Г) Рефракция

1) – В) 2) – А) 3) – Б) 4) – Г)

3. Установите соответствие между видом излучения и его возможным источником (ОПК-5, ПК-13)

Излучение	Источник
1) Радиоволны	А) Мазер
2) Микроволны	Б) Антенна
3) Ультрафиолетовое	В) Ионизованный газ
4) γ -излучение	Г) Ядра атомов

1) – Б) 2) – А) 3) – Б) 4) – Г)

4. Установите соответствие между составной частицей и ее субчастицами (ПК-13, ОПК-5)

Частица	Субчастицы
1) Атом	А) Три кварка
2) Ядро атома	Б) Два кварка
3) Адрон	В) Протоны, нейтроны
4) Мезон	Г) Протоны, нейтроны, электроны

1) – Г) 2) – В) 3) – А) 4) – Б)

5. Установите соответствие между названием и содержанием физической закономерности. (ОПК-5)

Название	Формула, выражающая закономерность
1) Постулат Н. Бора	А) $mvr = n\hbar$
2) Уравнение Шредингера	Б) $-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\psi + U\psi = E\psi$
3) Соотношение Гейзенберга	В) $v = R(Z - \sigma)^2 \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$
4) Закон Мозли	Г) $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$

1) – А) 2) – Б) 3) – Г) 4) – В)

III уровень:

1. Определите высоту, на которую следует над чертежной доской повесить лампочку мощностью $P = 100$ Вт, чтобы освещенность E доски под лампочкой была равна 50 лк. Наклон доски $\alpha = 30^\circ$, световая отдача L лампочки равна 10 лм/Вт. Лампочку считать точечным источником, принимая полный световой поток $\Phi = 4\pi I$ (I — сила света лампочки).

2. Определите угол поворота плоскости поляризации световой волны для мочи больного сахарным диабетом при концентрации сахара $c = 0,05 \text{ г/см}^3$. Длина трубки $l = 20 \text{ см}$, удельное вращение сахара для используемого света $[\alpha_0] = 6,67 \text{ град}\cdot\text{см}^2/\text{г}$.

3. Пациенту ввели внутривенно дозу раствора, содержащего изотоп ${}^{24}_{11}\text{Na}$. Активность 1 см^3 этого раствора $a_0 = 2000$ распадов в секунду. Период полураспада изотопа ${}^{24}_{11}\text{Na}$ равен $T = 15,3 \text{ ч}$. Через $t = 3 \text{ ч } 50 \text{ мин}$ активность 1 см^3 крови пациента стала $a = 0,28$ распадов в секунду. Каков объём введённого раствора, если общий объём крови пациента $V = 6 \text{ л}$? Переходом ядер изотопа ${}^{24}_{11}\text{Na}$ из крови в другие ткани организма пренебречь.

Критерии оценки:

- «зачтено» - не менее 71% правильных ответов;
- «не зачтено» - 70% и менее правильных ответов.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1. Методика проведения тестирования

Целью этапа промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме тестирования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 29.02.2016 № 74-ОД.

Субъекты, на которых направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину. В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

Период проведения процедуры:

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) на последнем занятии. В случае проведения тестирования на компьютерах время и место проведения тестирования преподаватели кафедры согласуют с информационно-вычислительным центром и доводят до сведения обучающихся.

Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

Требования к банку оценочных средств:

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк тестовых заданий. Преподаватели кафедры разрабатывают задания для тестового этапа зачёта, утверждают их на заседании кафедры и передают в информационно-вычислительный центр в электронном виде вместе с копией рецензии. Минимальное количество тестов, составляющих фонд тестовых заданий, рассчитывают по формуле: трудоемкость дисциплины в з.е. умножить на 50.

Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

- ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)
- ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)
- ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)

Соотношение заданий разных уровней и присуждаемые баллы

	Вид промежуточной аттестации
--	-------------------------------------

	экзамен
Количество ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)	30
Кол-во баллов за правильный ответ	1
Всего баллов	30
Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)	15
Кол-во баллов за правильный ответ	2
Всего баллов	30
Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)	5
Кол-во баллов за правильный ответ	8
Всего баллов	40
Всего тестовых заданий	50
Итого баллов	100
Мин. количество баллов для аттестации	70

Описание проведения процедуры:

Тестирование является обязательным этапом экзамена независимо от результатов текущего контроля успеваемости. Тестирование может проводиться на компьютере или на бумажном носителе.

Тестирование на бумажном носителе:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен выбрать правильные ответы на тестовые задания в установленное преподавателем время.

Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий на экзамене разного уровня сложности. Время, отводимое на тестирование, составляет не более одного академического часа.

Тестирование на компьютерах:

Для проведения тестирования используется программа INDIGO. Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий на экзамене разного уровня сложности на экзамене. Время, отводимое на тестирование, составляет не более одного академического часа.

Результаты процедуры:

Результаты тестирования на компьютере или бумажном носителе имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам тестирования являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за тестирование обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «не зачтено» или «неудовлетворительно».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в экзаменационной ведомости в соответствующую графу.

4.2. Методика проведения устного собеседования

Целью процедуры промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме устного собеседования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 29.02.2016 № 74-ОД.

Субъекты, на которые направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

Период проведения процедуры:

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) в соответствии с приказом о проведении промежуточной аттестации (если промежуточная аттестация проводится в форме экзамена). Деканатом факультета может быть составлен индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для обучающегося при наличии определенных обстоятельств.

Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

Требования к банку оценочных средств:

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

Описание проведения процедуры:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать устные развернутые ответы на поставленные в задании вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

Собеседование может проводиться по вопросам билета и (или) по типовым(ым) задаче(ам). Результат собеседования определяется:

на экзамене оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Результаты процедуры:

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и экзаменационные ведомости и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа, либо в отдел подготовки кадров высшей квалификации.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методика проведения приема практических навыков

Оценка уровня освоения практических умений и навыков осуществляется на основании положительных результатов текущего контроля