

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Железнов Лев Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 14.06.2020
Уникальный программный ключ:
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f51

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптика, атомная физика»

Специальность 03.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль) ОПОП Медицинская биохимия

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 6 лет

Кафедра физики и медицинской информатики

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. Типы задач профессиональной деятельности	4
1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы	4
Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	5
Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)	6
3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)	6
3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	6
3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий	6
3.4. Тематический план лекций	6
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)	7
3.6. Самостоятельная работа обучающегося	8
3.7. Лабораторный практикум	8
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ	8
Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)	8
4.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	8
4.1.1. Основная литература	8
4.1.2. Дополнительная литература	8
4.2. Нормативная база	9
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	9
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем	9
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	9
Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)	10
5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине	11
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 8. Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	15

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):

- сформировать навыки анализа научной литературы и официальных статистических обзоров, участия в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов;
- ознакомить с вопросами участия в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике.
- 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 Б1. Дисциплины (модули) обязательной части.

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

Является предшествующей для изучения дисциплин: «Общая и медицинская биофизика», «Медицинская электроника».

1.4. Объекты профессиональной деятельности

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

- физические лица (далее - пациенты);
- население;
- совокупность средств и технологий, предусмотренных при оказании диагностической помощи и направленных на создание условий для охраны здоровья граждан.

1.5. Типы задач профессиональной деятельности

Изучение данной дисциплины (модуля) направлено на подготовку к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский.

1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы

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

№	Результаты освоения	Индикатор достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)	Оценочные средства	№ раздела дисциплины,
---	---------------------	----------------------	------------------------------------------------------------------	--------------------	-----------------------

п/п	ОПОП (индекс и содержание компетенции)	компетенции	Знать	Уметь	Владеть	для текущего контроля	для промежуточной аттестации	№ семестра, в которых формируется компетенция
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ИД ОПК 1.1. Использует естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	Естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений	Использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач. 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	Приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных.	Практические задания Тестирование	Собеседование, тестирование, практические навыки	Разделы 1-4. Семестры 3 - 4

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)		40	20	20
Практические занятия (ПЗ)		104	52	52
Семинары (С)		-	-	-
Лабораторные занятия (ЛР)		-	-	-
Самостоятельная работа (всего)		72	36	36
в том числе:				
- подготовка к занятиям		40	20	20
- самостоятельное решение задач		32	16	16
Вид промежуточной аттестации	экзамен	контактная работа	3	3
		самостоятельная работа	33	33
	зачет			
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 (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОПК-1	Геометрическая оптика	<i>Лекции:</i> Геометрическая оптика <i>Практические занятия:</i> Геометрическая оптика
2.	ОПК-1	Волновая оптика	<i>Лекции:</i> Волновая оптика <i>Практические занятия:</i> Волновая оптика.
3.	ОПК-1	Квантовая физика	<i>Лекции:</i> Квантовая физика <i>Практические занятия:</i> Квантовая физика
4.	ОПК-1	Атомная физика	<i>Лекции:</i> Атомная физика <i>Практические занятия:</i> Атомная физика

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	Общая и медицинская биофизика	+	+	+	+
3	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		8	20	-	-	14	42	
2	Волновая оптика		12	32	-	-	22	66	
3	Квантовая физика		8	16	-	-	12	36	
4	Атомная физика		12	36	-	-	24	72	
	Вид промежуточной аттестации:	зачет	Экзамен					3	
		экзамен							контактная работа
									самостоятельная работа
	Итого:		40	104	-	-	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	Геометрическая оптика	Природа света. Основные положения геометрической оптики. Принцип Ферма	4	
2	1	Геометрическая оптика	Зеркала и линзы. Оптические системы и инструменты	4	
3	2	Волновая оптика	Интерференция света. Интерферометрия	4	
4	2	Волновая оптика	Дифракция света. Дифракционные спектральные приборы	4	

5	2	Волновая оптика	Рассеяние света. Дисперсия. Поляризация	4	
6	3	Квантовая физика	Квантовая оптика. Оптические квантовые генераторы		4
7	3	Квантовая физика	Законы теплового излучения. Световые кванты.		4
8	4	Атомная физика	Корпускулярно-волновой дуализм. Квантовая механика		4
9	4	Атомная физика	Физика атома. Квантовая физика конденсированного состояния		4
10	4	Атомная физика	Физика атомного ядра и элементарных частиц.		4
Итого:				20	20

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. Определение показателя преломления. Практическая подготовка	6 В том числе на ПП - 3	
2	1	Геометрическая оптика	Построение изображений в зеркалах и линзах. Практическая подготовка	6 В том числе на ПП - 3	
3	1	Геометрическая оптика	Расчет оптических систем Практическая подготовка	8 В том числе на ПП - 4	
4	2	Волновая оптика	Расчет интерференционных и дифракционных картин. Дифракционная решетка Практическая подготовка	10 В том числе на ПП - 5	
5	2	Волновая оптика	Фотометрия. Колориметрия. Поглощение света. Спектроскопия. Практическая подготовка	10 В том числе на ПП - 5	
6	2	Волновая оптика	Дисперсия света. Поляризация света. Поляриметрия. Практическая подготовка	12 В том числе на ПП - 6	
7	3	Квантовая физика	Тепловое излучение. Законы теплового излучения Практическая подготовка		6 В том числе на ПП - 3
8	3	Квантовая физика	Световые кванты Практическая подготовка		10 В том числе на ПП - 5
9	4	Атомная физика	Квантовая механика Практическая подготовка		9 В том числе на ПП - 3
10	4	Атомная физика	Физика атомов и молекул. Квантовые статистики Практическая подготовка		18 В том числе на ПП - 9
11	4	Атомная физика	Физика атомного ядра и элементарных частиц. Ионизирующие излучения. Практическая подготовка		9 В том числе на ПП - 3
Итого:				52	52

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. Самостоятельное решение задач	14
2		Волновая оптика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	22
Итого часов в семестре:				36
3	4	Квантовая физика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	14
4		Атомная физика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	22
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 предусмотрены учебным планом

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

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

4.1.1. 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	
2	Медицинская и биологическая физика	Ремизов А. Н.	М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018	30	ЭБС Консультант студента

4.1.2. 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	15	
2	Курс общей физики	Е. М. Гершензон и др.	1987, Москва: Просвещение	1	
3	Сборник задач по медицинской и биологической физике	А. Н. Ремизов, А. Г. Максина	2010, Москва: Дрофа	15	
4	Физика: учебник для медицинских вузов	А. В. Коржуев, Е. Л. Рязанова	2019, Москва: "ГЭОТАР-Медиа"	1	
5	Медицинская и биологическая физика	Ремизов А. Н.	2010, Москва: Высш. шк.	30	

4.2. Нормативная база – не имеется

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

<https://physics.ru/textbook/index.html>

<http://www.physbook.ru/>

<https://lectoriy.mipt.ru/course?category=Physics&lecturer=>

<https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Mechanics-08L>

<https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Electricity-14S>

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 Microsoft Office (версия 2003) №0340100010912000035_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),

2. Договор Microsoft Office (версия 2007) №0340100010913000043_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),

3. Договор Microsoft Office (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. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License, срок использования с 29.04.2021 до 24.08.2022 г., номер лицензии 280E-210429-102703-540-3202,

8. Медицинская информационная система (КМИС) (срок действия договора - бессрочный),

9. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),

10. ПО FoxitPhantomPDF Стандарт, 1 лицензия, бессрочная, дата приобретения 05.05.2016 г.

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 (модуля) используются следующие специальные помещения:

<i>Наименование специализированных помещений</i>	<i>Номер кабинета, адрес</i>	<i>Оборудование, технические средства обучения, размещенные в специализированных помещениях</i>
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	1-307 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.137, Здание учебного корпуса №1	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические); доска для ведения записей маркерами; информационные стенды. Компьютерные классы по 14 индивидуальных рабочих мест с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	1-404 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.137, Здание учебного корпуса №1	Специализированная мебель (ученические столы, стулья, стол для преподавателей), проектор, ПК для преподавателя и обучающихся, экран, ПК для каждого обучающегося
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	3-414 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические); доска для ведения записей маркерами; информационные стенды. Компьютерные классы по 14 индивидуальных рабочих мест с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.
Аудитория для проведения лекционного/семинарского типа	3-702 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель, проектор
Помещение для самостоятельной работы	3-516 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза, ПК для работы с нормативно-правовой документацией, в т.ч. электронной базой "Консультант студента»

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

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 механических и электрических 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 ситуа-

ций 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 экзамену, 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 электрических измерений и схемотехники.

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.

Самостоятельная работа:

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Оптика, атомная физика» и включает подготовку к занятиям, самостоятельное решение задач.

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 выполнения практических заданий, тестового контроля.

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

5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий по дисциплине осуществляется в соответствии с «Порядком реализации электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России», введенным в действие 01.11.2017, приказ № 476-ОД.

Дистанционное обучение реализуется в электронно-информационной образовательной среде Университета, включающей электронные информационные и образовательные ресурсы, информационные и телекоммуникационные технологии, технологические средства, и обеспечиваю-

щей освоение обучающимися программы в полном объеме независимо от места нахождения.

Электронное обучение (ЭО) – организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и преподавателя.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) – образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и преподавателя. Дистанционное обучение – это одна из форм обучения.

При использовании ЭО и ДОТ каждый обучающийся обеспечивается доступом к средствам электронного обучения и основному информационному ресурсу в объеме часов учебного плана, необходимых для освоения программы.

В практике применения дистанционного обучения по дисциплине используются методики синхронного и асинхронного обучения.

Методика синхронного дистанционного обучения предусматривает общение обучающегося и преподавателя в режиме реального времени – on-line общение. Используются следующие технологии on-line: вебинары (или видеоконференции), аудиоконференции, чаты.

Методика асинхронного дистанционного обучения применяется, когда невозможно общение между преподавателем и обучающимся в реальном времени – так называемое off-line общение, общение в режиме с отложенным ответом. Используются следующие технологии off-line: электронная почта, рассылки, форумы.

Наибольшая эффективность при дистанционном обучении достигается при использовании смешанных методик дистанционного обучения, при этом подразумевается, что программа обучения строится как из элементов синхронной, так и из элементов асинхронной методики обучения.

Учебный процесс с использованием дистанционных образовательных технологий осуществляется посредством:

- размещения учебного материала на образовательном сайте Университета;
- сопровождения электронного обучения;
- организации и проведения консультаций в режиме «on-line» и «off-line»;
- организации обратной связи с обучающимися в режиме «on-line» и «off-line»;
- обеспечения методической помощи обучающимся через взаимодействие участников учебного процесса с использованием всех доступных современных телекоммуникационных средств, одобренных локальными нормативными актами;
- организации самостоятельной работы обучающихся путем обеспечения удаленного доступа к образовательным ресурсам (ЭБС, материалам, размещенным на образовательном сайте);
- контроля достижения запланированных результатов обучения по дисциплине обучающимися в режиме «on-line» и «off-line»;
- идентификации личности обучающегося.

Реализация программы в электронной форме начинается с проведения организационной встречи с обучающимися посредством видеоконференции (вебинара).

При этом преподаватель информирует обучающихся о технических требованиях к оборудованию и каналам связи, осуществляет предварительную проверку связи с обучающимися, создание и настройку вебинара. Преподаватель также сверяет предварительный список обучающихся с фактически присутствующими, информирует их о режиме занятий, особенностях образовательного процесса, правилах внутреннего распорядка, графике учебного процесса.

После проведения установочного вебинара учебный процесс может быть реализован асинхронно (обучающийся осваивает учебный материал в любое удобное для него время и общается с преподавателем с использованием средств телекоммуникаций в режиме отложенного времени)

или синхронно (проведение учебных мероприятий и общение обучающегося с преподавателем в режиме реального времени).

Преподаватель самостоятельно определяет порядок оказания учебно-методической помощи обучающимся, в том числе в форме индивидуальных консультаций, оказываемых дистанционно с использованием информационных и телекоммуникационных технологий.

При дистанционном обучении важным аспектом является общение между участниками учебного процесса, обязательные консультации преподавателя. При этом общение между обучающимися и преподавателем происходит удаленно, посредством средств телекоммуникаций.

В содержание консультаций входят:

- разъяснение обучающимся общей технологии применения элементов ЭО и ДОТ, приемов и способов работы с предоставленными им учебно-методическими материалами, принципов самоорганизации учебного процесса;

- советы и рекомендации по изучению программы дисциплины и подготовке к промежуточной аттестации;

- анализ поступивших вопросов, ответы на вопросы обучающихся;

- разработка отдельных рекомендаций по изучению частей (разделов, тем) дисциплины, по подготовке к текущей и промежуточной аттестации.

Также осуществляются индивидуальные консультации обучающихся в ходе выполнения ими письменных работ.

Обязательным компонентом системы дистанционного обучения по дисциплине является электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), который включает электронные аналоги печатных учебных изданий (учебников), самостоятельные электронные учебные издания (учебники), дидактические материалы для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации, аудио- и видеоматериалы, другие специализированные компоненты (текстовые, звуковые, мультимедийные). ЭУМК обеспечивает в соответствии с программой организацию обучения, самостоятельной работы обучающихся, тренинги путем предоставления обучающимся необходимых учебных материалов, специально разработанных для реализации электронного обучения, контроль знаний. ЭУМК размещается в электронно-библиотечных системах и на образовательном сайте Университета.

Используемые виды учебной работы по дисциплине при применении ЭО и ДОТ:

№ n/n	Виды занятий/работ	Виды учебной работы обучающихся	
		Контактная работа (on-line и off-line)	Самостоятельная работа
1	Лекции	- веб-лекции (вебинары) - видеолекции - лекции-презентации	- работа с архивами проведенных занятий - работа с опорными конспектами лекций - выполнение контрольных заданий
2	Практические, семинарские занятия	- видеоконференции - вебинары - семинары в чате - видеодоклады - семинары-форумы - веб-тренинги - видеозащита работ	- работа с архивами проведенных занятий - самостоятельное изучение учебных и методических материалов - решение тестовых заданий и ситуационных задач - работа по планам занятий - самостоятельное выполнение заданий и отправка их на проверку преподавателю
3	Консультации (групповые и индивидуальные)	- видеоконсультации - веб-консультации - консультации в чате	- консультации-форумы (или консультации в чате) - консультации посредством образовательного сайта
4	Контрольные, проверочные, самостоятельные	- видеозащиты выполненных работ (групповые и индивидуальные)	- работа с архивами проведенных занятий - самостоятельное изучение учебных и методических материалов

	работы	- тестирование	- решение тестовых заданий и ситуационных задач - выполнение контрольных / проверочных / самостоятельных работ
--	--------	----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

При реализации программы или ее частей с применением электронного обучения и дистанционных технологий кафедра ведет учет и хранение результатов освоения обучающимися дисциплины на бумажном носителе и (или) в электронно-цифровой форме (на образовательном сайте, в системе INDIGO).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине с применением ЭО и ДОТ осуществляется посредством собеседования (on-line), компьютерного тестирования или выполнения письменных работ (on-line или off-line).

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 критериев 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.

Раздел 8. Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

8.1. Выбор методов обучения

Выбор методов обучения осуществляется, исходя из их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем профессиональной подготовки педагогов, методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации обучающимися-инвалидами и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в группе.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумеваются две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

8.2. Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья

Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств.

Учебно-методические материалы, в том числе для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

<i>Категории обучающихся</i>	<i>Формы</i>
С нарушением слуха	- в печатной форме - в форме электронного документа
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом - в форме электронного документа - в форме аудиофайла
С ограничением двигательных функций	- в печатной форме - в форме электронного документа - в форме аудиофайла

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

8.3. Проведение текущего контроля и промежуточной аттестации с учетом особенностей нозологий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы оценочные средства, адаптированные для инвалидов и лиц с ограни-

ченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Форма проведения текущего контроля и промежуточной аттестации для обучающихся - инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающемуся-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на этапе промежуточной аттестации.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

<i>Категории обучающихся</i>	<i>Виды оценочных средств</i>	<i>Формы контроля и оценки результатов обучения</i>
С нарушением слуха	Тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	Собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С ограничением двигательных функций	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка

8.4. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

1) для инвалидов и лиц с ОВЗ по зрению:

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-поводыря, к зданию Университета;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- наличие альтернативной версии официального сайта Университета в сети «Интернет» для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими;
- размещение аудиторных занятий преимущественно в аудиториях, расположенных на первых этажах корпусов Университета;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий, которая выполняется крупным рельефно-контрастным шрифтом на белом или желтом фоне и дублируется шрифтом Брайля;
- предоставление доступа к учебно-методическим материалам, выполненным в альтернативных форматах печатных материалов или аудиофайлов;
- наличие электронных луп, видеувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных для обучающихся с нарушениями зрения формах;
- предоставление возможности прохождения промежуточной аттестации с применением специальных средств.

2) для инвалидов и лиц с ОВЗ по слуху:

- присутствие сурдопереводчика (при необходимости), оказывающего обучающемуся необходимую помощь при проведении аудиторных занятий, прохождении промежуточной аттестации;
- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров);
- наличие звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств, компьютерной техники, аудиотехники (акустические усилители и колонки), видеотехники (мультимедийный проектор, телевизор), электронная доска, документ-камера, мультимедийная система, видеоматериалы.

3) для инвалидов и лиц с ОВЗ, имеющих ограничения двигательных функций:

- обеспечение доступа обучающегося, имеющего нарушения опорно-двигательного аппарата, в здание Университета;

- организация проведения аудиторных занятий в аудиториях, расположенных только на первых этажах корпусов Университета;
 - размещение в доступных для обучающихся, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий, которая располагается на уровне, удобном для восприятия такого обучающегося;
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь при проведении аудиторных занятий, прохождении промежуточной аттестации;
 - наличие компьютерной техники, адаптированной для инвалидов со специальным программным обеспечением, альтернативных устройств ввода информации и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата формах;
- 4) для инвалидов и лиц с ОВЗ с другими нарушениями или со сложными дефектами - определяется индивидуально, с учетом медицинских показаний и ИПРА.

Кафедра физики и медицинской информатики

Приложение А к рабочей программе дисциплины

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

Специальность 03.05.01 Медицинская биохимия
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия
(очная форма обучения)

Раздел 1. Геометрическая оптика

Тема 1.1. Геометрическая оптика

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.

- Сформулируйте законы отражения и преломления.
- 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?

2. Практическая подготовка

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

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.

3. Задания для групповой работы

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.

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?
- В каких случаях имеют место отражение и преломление света?
- Что называется оптической длиной пути?
- На чем основан принцип действия рефрактометра?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Найдите угол отклонения луча призмой с показателем преломления n и малым преломляющим углом A .
2. Светильник в виде равномерно светящегося шара радиусом 20 см имеет силу света 200 кд. Определите для этого светильника: 1) полный световой поток; 2) светимость.
3. Определите минимальную высоту плоского зеркала, в котором можно разглядеть себя в полный рост.

Рекомендуемая литература:

Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. - Москва: Академия, 2012.
2. Е. М. Гершензон и др. Курс общей физики – М.: Просвещение, 1987.

Раздел 1. Геометрическая оптика

Тема 1.2. Геометрическая оптика

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.

- Какова форма идеального фокусирующего зеркала?
- Что такое линза? Какие они бывают?
- 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 подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Радиус кривизны вогнутого зеркала 60 см. Определите, на каком расстоянии от полюса зеркала следует поместить предмет, чтобы его действительное изображение было в два раза больше предмета.
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. На расстоянии 7 см от двояковыпуклой линзы с оптической силой 25 дптр перпендикулярно к главной оптической оси находится предмет высотой 4 см. Определите: 1) расстояние изображения от линзы; 2) высоту изображения.

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Выпуклое сферическое зеркало имеет радиус кривизны 40 см. На расстоянии 30 см от полюса зеркала поставлен предмет высотой 20 см. Определите: 1) расстояние от полюса зеркала до изображения; 2) высоту изображения.
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. Постройте изображение объекта: 1) в собирающей линзе; 2) в рассеивающей линзе.

3. Задания для групповой работы

1. Выведите формулу линзы в форме Ньютона
2. Определите фокусное расстояние двояковыпуклой линзы, погруженной в воду, если ее фокусное расстояние в воздухе составляет 20 см. Показатели преломления стекла и воды равны 1,60 и 1,33 соответственно.
3. Постройте изображение объекта в собирающей линзе, если он: 1) расположен между линзой и ее фокусом; 2) расположен за фокусом; 3) расположен на двойном фокусном расстоянии.

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.
- Как связаны фокусное расстояние и радиус кривизны зеркала?

- Выведите формулу тонкой линзы.
- Что такое оптическая сила линзы?
- Как зависит оптическая сила линзы от показателя преломления?

3) Самостоятельное решение задач:

1. 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. 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.
3. 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, $n = 1,6$.

Рекомендуемая литература:

Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М: Академия, 2012.
2. А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике. – М.: Дрофа, 2010.

Раздел 1. Геометрическая оптика

Тема 1.3. Геометрическая оптика

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

Задачи:

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

Обучающийся должен знать: Понятия: световой луч, показатель преломления, оптическая длина пути, полное внутреннее отражение. Устройство и принцип действия оптических инструментов.

Обучающийся должен уметь: Рассчитывать параметры оптических инструментов, осуществлять построение изображений в них.

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.

- Что понимается под увеличением лупы?
- Изобразите схему трубы Галилея и трубы Кеплера.
- Какие функции выполняют объектив и окуляр микроскопа?
- Какие дефекты зрения корректируются с помощью очков?
- Какие существуют виды аберраций?

2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Постройте изображение удаленного объекта в трубе Галилея.
2. Постройте изображение удаленного объекта в трубе Кеплера.
3. Чему равно фокусное расстояние лупы, дающее 20-кратное увеличение?

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Фокусные расстояния объектива и окуляра микроскопа соответственно 5 мм и 5 см. Предмет помещен на расстоянии 0,1 мм от главного фокуса объектива. Найти длину тубуса микроскопа и его увеличение для нормального человеческого глаза.
2. Зрительная труба настроена для наблюдения Луны. Чтобы рассмотреть в нее предметы, расположенные на расстоянии 100 м, окуляр нужно передвинуть на 2,5 см. Чему равно фокусное расстояние объектива?
3. Микроскоп дает увеличение 640 раз. Предмет отстоит от объектива на 0,41 см. Фокусное расстояние объектива 0,4 см. Определить фокусное расстояние окуляра и длину тубуса микроскопа.

3. Задания для групповой работы

1. С помощью построения покажите, что система из двух перпендикулярно ориентированных призм Порро переворачивает изображение в призматическом бинокле.
2. В микроскопе наблюдается резкое изображение нижней поверхности плоскопараллельной стеклянной пластинки толщиной 2,4 мм. После смещения тубуса на 1,5 мм резким стало изображение верхней поверхности. Определите показатель преломления стекла.
3. Луна видна невооруженным глазом под углом 31'. Под каким углом она видна в телескоп, если фокусное расстояние объектива 2 м, а фокусное расстояние окуляра 0,1 м?

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:

- Что понимается под расстоянием наилучшего зрения?
- Что понимается под угловым увеличением телескопа?
- Что понимается под угловым разрешением телескопа?
- Каков предел разрешения оптического микроскопа?
- В чем проявляется и как корректируется астигматизм?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Оцените угловое разрешение оптического телескопа-рефлектора с диаметром зеркала 5 м.
2. На сколько изменяется оптическая сила нормального глаза человека, если он переводит взгляд от книги, которую читал, на рисунок, висящий на стене на расстоянии 2 м от глаза.
3. Фокусное расстояние объектива микроскопа 3 мм. Предмет находится от объектива на расстоянии 3,1 мм. Найти увеличение микроскопа, если фокусное расстояние окуляра 5 см.

Рекомендуемая литература:

Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. - Москва: Академия, 2012.
2. А. В. Коржуев, Е. Л. Рязанова. Физика: учебник для медицинских вузов. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2019.

Раздел 2. Волновая оптика

Тема 2.1. Волновая оптика

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 решетки?
- 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 подготовка

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.

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.

3. Задания для групповой работы

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.

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?

3) Самостоятельное решение задач:

1. 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. 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.

3. 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.

Рекомендуемая литература:

Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: Академия, 2012.
2. Е. М. Гершензон и др. Курс общей физики. – М.: Просвещение, 1987.

Раздел 2. Волновая оптика

Тема 2.2. Волновая оптика

Цель: Изучить закономерности волновой оптики.

Задачи:

- изучить закономерности поглощения и рассеяния света;
- научиться решать задачи на поглощение и рассеяние света;
- ознакомиться с практическим применением колориметрии.

Обучающийся должен знать: Закономерности поглощения и рассеяния света. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Принципы функционирования колориметров и спектральных приборов.

Обучающийся должен уметь: Рассчитывать оптические плотности и коэффициенты пропускания растворов. Определять концентрацию раствора по светопоглощению. Проводить лабораторный эксперимент по колориметрии.

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:

- Сформулируйте закон Бугера – Ламберта – Бера.
- Как связаны коэффициент поглощения и концентрация раствора?
- Как связаны оптическая плотность и коэффициент пропускания раствора?
- Каково предназначение светофильтров в фотоэлектроколориметре?
- Сформулируйте закон Рэлея для рассеяния света.
- Каков общий принцип функционирования классических спектральных приборов?

2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. При прохождении света в некотором веществе пути x его интенсивность уменьшилась в два раза. Во сколько раз уменьшится интенсивность при прохождении пути $4x$?
2. Закон Бугера – Ламберта – Бера может представляться в виде $I = I_0 \cdot 10^{-kCl}$ и $I = I_0 \cdot e^{-\chi Cl}$. Как связаны коэффициенты k и χ .
3. Световая отдача лампы накаливания равна 2%. Получите приблизительно соотношения между электрической мощностью лампы в Ваттах и ее силой света в канделах. Лампу можно считать изотропным источником.

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Как изменилась линейная дисперсия монохроматора при замене дифракционной решетки с числом штрихов 600 на 1 мм дифракционной решеткой, имеющей 1200 штрихов на мм.
2. В 4%-м растворе вещества в прозрачном растворителе интенсивность света на глубине 20 мм ослабляется в 2 раза. Во сколько раз ослабляется интенсивность света на глубине 30 мм в 8%-м растворе того же вещества?
3. Оптическая плотность раствора $D = 0,08$. Найдите его коэффициент пропускания.

3. Задания для групповой работы

1. Изобразите схему монохроматора с решеткой Роуланда.
2. Две пластинки одинаковой толщины, но сделанные из разных материалов, пропускают соответственно $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{4}$ падающего светового потока. Определите отношение коэффициентов поглощения этих материалов.
3. Коэффициент поглощения графита равен 700 см^{-1} . Определите толщину слоя графита, вызывающего ослабление света в 100 раз.

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:

-
- С какой целью ФЭК снабжается набором кювет различной толщины?
- Как объясняется пропорциональность интенсивности рассеяния степени света 4-й степени частоты?
- Какой цвет должен иметь светофильтр ФЭКа для обеспечения наивысшей чувствительности при определении концентрации ионов меди в растворе?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Коэффициент пропускания раствора равен 0,3. Чему равна его оптическая плотность?
2. Во сколько раз различаются интенсивности рассеяния солнечного света атмосферой на фиолетовом (400 нм) и красном (800 нм) концах спектра?.
3. При прохождении в некотором веществе пути x интенсивность монохроматического света уменьшилась в 4 раза. Во сколько раз уменьшится его интенсивность при прохождении пути $3x$?

Рекомендуемая литература:

Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: Академия, 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высш. шк., 2010.

Тема 2.3. Волновая оптика

Цель: Изучить закономерности волновой оптики.

Задачи:

- изучить явления дисперсии и поляризации света;
- научиться решать задачи на дисперсию и поляризацию света;
- ознакомиться с практическим применением дисперсии и поляризации.

Обучающийся должен знать: Понятия: световая волна, поперечность волны, плоская, круговая, эллиптическая поляризация, оптическая активность. Определения величин: длина волны, оптическая разность хода, разность фаз, степень поляризации. Принцип суперпозиции. Закон Малю.

Обучающийся должен уметь: Рассчитывать характеристики диспергирующих сред, степень поляризации, вращение плоскости поляризации. Проводить лабораторный эксперимент по спектроскопии 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:

- Что понимается под дисперсией света?
- Чем отличается аномальная дисперсия от нормальной?
- В чем основное отличие оптического эффекта Доплера от акустического?

- Возможна ли поляризация для продольных волн?
- Чем замечателен угол Брюстера?
- Что называется оптической осью кристалла?
- Что такое дихроизм, и какое применение он находит?
- Какие вещества называются оптически активными?

2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. На грань стеклянной призмы ($n = 1,5$) нормально падает луч света. Определите угол отклонения луча призмой, если ее преломляющий угол равен 25° .
2. Определите, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через два поляризатора, угол между главными плоскостями, которых равен 45° , а в каждом из них теряется 5% интенсивности падающего на него света.
3. Источник монохроматического излучения с длиной волны $0,6$ мкм движется по направлению к наблюдателю со скоростью, равной 15% скорости света. Определите длину волны, которую зарегистрирует приемник

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Электромагнитная волна с частотой ω распространяется в разреженной плазме. Концентрация свободных электронов в плазме равна n_0 . Пренебрегая взаимодействием волны с ионами плазмы, определите зависимость диэлектрической проницаемости ϵ плазмы от частоты.
2. Определите степень поляризации света, который представляет собой смесь естественного света с плоскополяризованным, причем интенсивность поляризованного света в 4 раза больше интенсивности естественного.
3. Предельный угол полного отражения для пучка света на границе некоторого вещества с воздухом равен 45° . Определите угол Брюстера при падении света из воздуха на поверхность этого вещества.

3. Задания для групповой работы

1. Электромагнитная волна распространяется в разреженной плазме. Концентрация свободных электронов в плазме равна n_0 . Пренебрегая взаимодействием волны с ионами плазмы, определите зависимость фазовой скорости волны от частоты.
2. Определите удельное вращение для кварца, если кварцевая пластинка толщиной 6 мм, вырезанная перпендикулярно оптической оси и помещенная между поляризаторами с параллельными главными плоскостями, полностью затемняет поле зрения.
3. Определите угол преломления, если при отражении света от стекла с показателем преломления 1,73 отраженный луч оказался полностью поляризованным.

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:

- Что показывает дисперсия вещества?
- По каким признакам можно различить спектры, полученные с помощью призмы и дифракционной решетки?
- 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?
- Чем отличаются отрицательные кристаллы от положительных?
- Чем отличаются двухосные кристаллы от одноосных?
- На поляризатор падает циркулярно поляризованный свет с интенсивностью I_0 . Какова интенсив-

ность света за поляризатором?

- В чем отличие оптической активности от двойного лучепреломления?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Луч света выходит из стеклянной призмы с показателем преломления 1,56 под тем же углом, что и входит в нее. Определите угол отклонения луча призмой, если преломляющий угол призмы равен 30° .

2. Отношение максимальной интенсивности света, пропускаемого идеальным анализатором, к минимальной, равно 3. Определите степень поляризации частично поляризованного света.

3. Массовая концентрация раствора сахарозы в стеклянной трубке равна $0,3 \text{ г/см}^3$. Этот раствор поворачивает плоскость поляризации на угол 25° . Определите концентрацию раствора сахарозы в другой такой же стеклянной трубке, если он вращает плоскость поляризации на 20° .

4. Интенсивность естественного света, пропущенного через два поляризатора, уменьшилась вдвое. Как ориентированы поляризаторы?

Рекомендуемая литература:

Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.

2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: Академия, 2012.

2. Е. М. Гершензон и др. Курс общей физики. – М.: Просвещение, 1987.

Раздел 3. Квантовая физика

Тема 3.1. Квантовая физика

Цель: Изучить закономерности теплового излучения.

Задачи:

- сформировать представление о корпускулярно-волновом дуализме света;
- изучить связь между законами теплового излучения;
- научиться решать задачи на расчет характеристик теплового излучения;
- рассмотреть макроскопические проявления квантовых эффектов.

Обучающийся должен знать: Понятия: квант света, квантование физических величин. Физический смысл постоянной Планка. Формулы Рэлея – Джинса и Планка. Законы Вина и Стефана – Больцмана.

Обучающийся должен уметь: Рассчитывать характеристики теплового излучения.

Обучающийся должен владеть: Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом теории теплового излучения. 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.
- Как из опытов по фотоэффекту определяется постоянная Планка?
- Чему равно отношение давлений света на зеркальную и зачерненную поверхности?
- Почему квантовая механика является статистической теорией?

2. Практическая подготовка

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. Черное тело находилось при температуре 2900 К . При его остывании длина волны, соответ-

ствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на 9 мкм. Определите температуру, до которой тело охладилось.

3. Определите в электрон-вольтах энергию фотона, совпадающую с энергией покоя электрона. Какой длине волны излучения она соответствует?

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Определите, во сколько раз следует увеличить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость возросла в 81 раз.

2. Температура внутренней поверхности муфельной печи при открытом отверстии площадью 40 см² составляет 1000 К. Принимая, что отверстие печи излучает как абсолютно черное тело, определите, какая часть мощности рассеивается стенками, если потребляемая печью мощность 2 кВт.

3. Определите длину волны, соответствующую максимуму спектральной плотности энергетической светимости черного тела, если его энергетическая светимость 56,7 кВт/м².

3. Задания для групповой работы

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. Используя формулу Планка, получите закон смещения Вина.

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:

- 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 Рэлея — Джинса?

- В чем состоит различие термодинамической, яркостной и цветовой температур?

- Почему теорема Больцмана о равнораспределении не применима к электромагнитному излучению?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Определите энергию и импульс фотона с длиной волны 0,55 мкм.

2. Для вольфрамовой нити при температуре 1000 К поглощательная способность равна 0,115. Определите радиационную температуру нити.

3. Определите длину волны, соответствующую максимуму спектральной плотности энергетической светимости черного тела $2,6 \cdot 10^{11}$ Вт/м³.

Рекомендуемая литература:

Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.

2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

Дополнительная

1. А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике. – М.: Дрофа, 2010.

2. А. В. Коржуев, Е. Л. Рязанова. Физика: учебник для медицинских вузов. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2019.

Тема 3.2. Квантовая физика

Цель: Изучить квантовые свойства света.

Задачи:

- сформировать представление о корпускулярно-волновом дуализме света;
- изучить законы фотоэффекта, явление комптоновского рассеяния;
- научиться решать задачи на фотоэффект и комптоновское рассеяние;
- рассмотреть макроскопические проявления квантовых эффектов.

Обучающийся должен знать: Понятия: квант света, квантование физических величин. Определения величин: работа выхода, красная граница фотоэффекта, постоянная Планка. Уравнение Эйнштейна. Теорию эффекта Комптона.

Обучающийся должен уметь: определять энергию и импульс фотона; решать задачи, связанные с фотоэффектом и эффектом Комптона.

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:

- 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?
- Чем различаются рэлеевское рассеяние и комптоновское рассеяние?

2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Красная граница фотоэффекта для лития составляет 517 нм. Определите минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект.
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. Фотон с энергией 0,23 МэВ рассеялся на первоначально покоившемся электроны. Определите кинетическую энергию электрона отдачи, если длина волны рассеянного фотона изменилась на 15%.

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Определите работу выхода A электронов из вольфрама, если красная граница фотоэффекта для него $\lambda_0 = 275 \text{ нм}$.
2. Фотон с длиной волны 100 пм рассеялся под углом 180° на свободном электроны. Определите в электрон-вольтах кинетическую энергию электрона отдачи.
3. В результате эффекта Комптона фотон рассеялся на покоившемся свободном электроны на угол 90° . Энергия рассеянного фотона 216 кэВ. Определите: 1) энергию фотона до рассеяния; 2) кинетическую энергию электрона отдачи; 3) угол, под которым движется электрон отдачи.

3. Задания для групповой работы

1. 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 см^2 за 1 с.
2. Задерживающее напряжение для серебряной пластинки (работа выхода 4,7 эВ) составляет 0,95 В. При тех же условиях для пластинки цинка задерживающее напряжение равно 1,65 В. Определите работу выхода электронов из цинка.
3. Фотон с энергией 4 МэВ рассеялся на первоначально покоившемся свободном электроны. Определите угол рассеяния фотона, если длина волны рассеянного фотона оказалась равной 6,21 пм.

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?
- Как при заданной частоте света изменится фототок насыщения с уменьшением освещенности катода?
- Почему эффект Комптона наблюдается на рентгеновском излучении?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Определите энергию и импульс фотона с длиной волны 0,55 мкм.
2. При фотоэффекте с поверхности лития (работа выхода 2,3 эВ) задерживающее напряжение оказалось равным 1,7 В. Определите: 1) длину волны применяемого излучения; 2) максимальную длину волны, при которой еще возможен фотоэффект.
3. Определите длину волны рентгеновского излучения, если при комптоновском рассеянии этого излучения под углом 90° длина волны рассеянного излучения оказалась равной 60 пм.

Рекомендуемая литература:

Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

Дополнительная

1. А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике. – М.: Дрофа, 2010.
2. А. В. Коржуев, Е. Л. Рязанова. Физика: учебник для медицинских вузов. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2019.

Раздел 4. Атомная физика

Тема 4.1. Атомная физика

Цель: Изучить основные закономерности кантовой механики.

Задачи:

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

Обучающийся должен знать: Понятие: длина волны де Бройля. 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 оценочные расчеты с помощью соотношений Гейзенберга.

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

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

1. Ответить на вопросы по теме занятия:

- 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. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Запишите уравнение Шредингера для стационарных состояний электрона, находящегося в атоме водорода.
2. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл по окружности радиусом 10 см. Определите дебройлевскую длину волны электрона.
3. Найдите нормированную волновую функцию частицы в прямоугольной потенциальной яме в первом возбужденном состоянии.
4. Исходя из соотношения неопределенностей, оцените радиус атома водорода.

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Определите дебройлевскую длину волны электрона на первой боровской орбите.
2. 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.
3. Прямоугольный потенциальный барьер имеет ширину 0,1 нм. Определите в электрон-вольтах разность энергий $U - E$, при которой вероятность прохождения электрона сквозь барьер составит 0,99.
4. Исходя из соотношения неопределенностей, оцените минимальную энергию квантового осциллятора с частотой ω .

3. Задания для групповой работы

1. Получите стационарное уравнение Шредингера из нестационарного.
2. Оцените коэффициент прозрачности прямоугольного потенциального барьера высотой 5 эВ и шириной 0,5 нм для электрона с энергией 4 эВ.
3. Электрон движется в атоме водорода по первой боровской орбите. Принимая, что допустимая 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.

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:

- 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?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Исходя из соотношения неопределенностей, оцените минимальную энергию атома водорода.
2. Сравните длины волн де Бройля для электрона и протона, прошедших одинаковую ускоряющую разность потенциалов U : 1) в нерелятивистском случае; 2) в релятивистском случае.
3. Волновая функция основного состояния квантового осциллятора с частотой ω имеет вид $\psi(x) = Ae^{-\alpha x^2}$. Определите константы A и α , а также энергию осциллятора.

Рекомендуемая литература:

Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

Дополнительная

1. А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике. – М.: Дрофа, 2010.
2. А. В. Коржув, Е. Л. Рязанова. Физика: учебник для медицинских вузов. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2019.

Раздел 4. Атомная физика

Тема 4.2. Атомная физика

Цель: изучить квантовую теорию атома.

Задачи:

- сформировать представление о квантово-механической 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?

новая? 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 подготовка

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.

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.

3. Задания для групповой работы

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 $n = 5$.

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?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Основываясь на том, что энергия ионизации атома водорода 13,6 эВ, определите второй потенциал возбуждения этого атома.
2. Волновая функция, описывающая основное состояние электрона в атоме водорода, имеет вид $\psi = Ae^{-r/a}$, где r – расстояние электрона от ядра, a — первый борковский радиус. Определите наиболее вероятное расстояние электрона до ядра.
3. Определите, при каком напряжении работает рентгеновская рубка, если коротковолновая граница сплошного рентгеновского спектра составляет 12,4 пм.

Рекомендуемая литература:

Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

Дополнительная

1. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высш. шк., 2010.
2. А. В. Коржуев, Е. Л. Рязанова. Физика: учебник для медицинских вузов. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2019.

Раздел 4. Атомная физика

Тема 4.3. Атомная физика

Цель: ознакомиться с основными положениями физики атомного ядра и элементарных частиц.

Задачи:

- сформировать представление о составе и свойствах атомных ядер;
- ознакомиться с видами ионизирующих излучений и их биологическом действием;
- получить представление о классификации и взаимодействии элементарных частиц.

Обучающийся должен знать: Понятия: энергия и удельная энергия связи ядра, дефект массы; период полураспада. Закон радиационного распада. Системные и внесистемные радиометрические единицы.

Обучающийся должен уметь: Рассчитывать энергию связи ядра и энергетический эффект ядерных реакций. Записывать уравнения радиационных распадов и ядерных реакций.

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

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

1. Ответить на вопросы по теме занятия

- Какие частицы и в каком количестве образуют ядро атома цинка?
- Во сколько раз изменится число радиоактивных ядер за время, равное трем периодам полураспада?
- Как объясняется альфа-распад на основе квантовой теории?
- Как объясняется непрерывность энергетического спектра бета-частиц?
- Какова причина гамма-излучения?
- Как зависит от времени активность радионуклида?
- Каким взаимодействиям подвержены барионы?

2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Пользуясь справочными таблицами, определите удельную энергию связи ядра $^{12}_6\text{C}$.

2. Период полураспада радиоактивного изотопа составляет 24 часа. Определите время, за которое распадется $\frac{1}{4}$ начального количества ядер.
3. В результате столкновения нейтрона с ядром $^{10}_5\text{B}$ наблюдается испускание альфа-частицы. Ядро какого элемента возникает в результате реакции?
4. Радиоактивное ядро $^{23}_{12}\text{Mg}$ претерпело позитронный распад. Определите энергию распада. Масса нейтрального атома магния $3,8184 \cdot 10^{-26}$ кг.

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Определите удельную энергию связи для ядер ^7_3Li и $^{30}_{13}\text{Al}$. Массы нейтральных атомов лития и алюминия $1,1646 \cdot 10^{-26}$ кг и $4,9797 \cdot 10^{-26}$ кг соответственно.
2. Определите, во сколько раз начальное количество ядер радиоактивного изотопа уменьшится за четыре года, если за один год оно уменьшилось в пять раз.
3. Получите формулу для зависимости активности радионуклида от времени, выразив ее через начальное число ядер и период полураспада.
4. Определите энергию ядерной реакции $^{14}_7\text{N}(n, p)^{14}_6\text{C}$, если энергия связи ядра азота равна 104,66 МэВ, а ядра углерода 105,29 МэВ.

3. Задания для групповой работы

1. Выразите среднее время жизни радиоактивного ядра и период полураспада через постоянную распада.
2. Определите тип, зарядовое число и массовое число частицы x в ядерных реакциях:
 - 1) $^7_3\text{Li} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{10}_5\text{Li} + x$;
 - 2) $^6_3\text{Li} + x \rightarrow ^3_1\text{H} + ^4_2\text{He}$;
 - 3) $^{27}_{13}\text{Al} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{30}_{14}\text{Si} + x$
3. Релятивистский электрон с кинетической энергией 0,8 МэВ аннигилирует на покоящемся электроны, в результате возникают два гамма-кванта с одинаковыми энергиями. Определите, под каким углом они разлетаются.
4. Определите энергетический эффект термоядерной реакции $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}$.

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:

- Чем различаются изотопы, изобары и изотоны?
- Почему прочность ядер, как правило, уменьшается при переходе к тяжелым элементам?
- Как изменится положение элемента в Периодической системе после двух альфа-распадов??
- Чем объясняется выброс нейтрино (антинейтрино) при бета-процессах?
- Как объясняется дискретный энергетический спектр альфа- и гамма-излучения?
- В результате какой реакции возможно превращение ядер $^{238}_{92}\text{U}$ в ядра $^{239}_{94}\text{Pu}$?
- Каким взаимодействиям подвержены лептоны?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Определите, какие из перечисленных нуклидов являются изотопами, изобарами, изотонами: $^{14}_6\text{C}$, $^{15}_7\text{N}$, $^{16}_8\text{O}$, $^{23}_{12}\text{Mg}$, $^{25}_{12}\text{Mg}$, $^{26}_{12}\text{Mg}$, $^{40}_{18}\text{Ar}$, $^{40}_{19}\text{K}$, $^{40}_{19}\text{Ca}$.
2. Определите энергию связи ядра $^{23}_{11}\text{Na}$. Масса нейтрального атома натрия равна $38,163 \cdot 10^{-27}$ кг, масса атома водорода $1,6736 \cdot 10^{-27}$ кг, масса нейтрона $1,675 \cdot 10^{-27}$ кг.
3. Первоначальная масса радиоактивного радона (период полураспада 3,82 сут.) равна 1,5 г. Определите: 1) начальную активность изотопа; 2) его активность через 5 сут.
4. Определите, выделяется или поглощается энергия при ядерной реакции $^{14}_7\text{N}(\alpha, p)^{17}_8\text{O}$. Массы атомов: азота $2,3253 \cdot 10^{-26}$ кг, гелия $6,6467 \cdot 10^{-27}$ кг, водорода $1,6736 \cdot 10^{-27}$ кг, кислорода $2,8229 \cdot 10^{-26}$ кг.

Рекомендуемая литература:

Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: Академия, 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высш. шк., 2010.

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
по дисциплине (модулю)

«Оптика, атомная физика»

Специальность 03.05.01 Медицинская биохимия
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия
Форма обучения: очная

1. 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
<i>ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</i>						
<i>ИД ОПК 1.1. Использует естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</i>						
Знать	Не знает естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений	Не в полном объеме знает естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений, допускает существенные ошибки	Знает естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений, допускает ошибки	Знает естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений	Практические задания Тестирование	Собеседование, тестирование, практические навыки
Уметь	Не умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач. Решать типовые	Частично умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач.	Умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач. Решать типовые	Умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач. Решать типовые	Практические задания Тестирование	Собеседование, тестирование, практические навыки

	задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм	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, допускает существенные ошибки	задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм, допускает ошибки	задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм		
Владеть	Не владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных	Частично владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных, допускает существенные ошибки	Владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных, допускает ошибки	Владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных	Практические задания Тестирование	Собеседование, тестирование, практические навыки

2. Типовые контрольные задания и иные материалы

2.1. Примерный комплект типовых заданий для оценки сформированности компетенций, критерии оценки

<i>Код компетенции</i>	<i>Комплект заданий для оценки сформированности компетенций</i>
ОПК-1	<p>Примерные вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.

Тестовые задания (разноуровневые) для текущего контроля и промежуточной аттестации

I уровень:

1. Длина волны видимого света составляет приблизительно:
 1) 400...800 нм 2) 400...800 мм 3) 10^{-10} м 4) 10^{-15} м.
2. На стеклянную призму в воздухе падает световой луч 1 (рис 2). По какому направлению луч выходит из призмы?

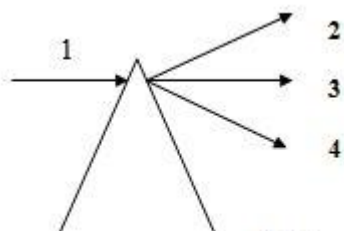


Рис 2.

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

4. Световая волна в вакууме или изотропной среде является:
 1) упругой
 2) продольной
 3) поперечной
 4) продольной или поперечной в зависимости от длины волны
5. 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) $\sin\varphi = 1/n$
6. Световые волны когерентны, если у них:
 1) совпадают амплитуды 2) совпадают частоты
 3) постоянен сдвиг фаз 4) совпадают частоты и постоянен сдвиг фаз
7. Минимальный размер объекта, различимого в оптическом микроскопе, составляет приблизительно:
 1) 0,5 мкм 2) 0,05 нм 3) 1 пм 4) 0,05 мм
8. Закон Малю имеет вид:
 1) $I = I_0 e^{-kd}$; 2) $I = I_0 \cos^2 \varphi$ 3) $\operatorname{tg} \varphi = n$ 4) $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$
9. Скорость света в вакууме равна:
 1) $2,998 \cdot 10^8$ м/с 2) 340 м/с
 3) бесконечна 4) зависит от системы отсчета
10. Длина волны де Бройля, соответствующей частице, имеющей импульс p равна:
 1) E/h ; 2) h/p 3) p/h 4) $p/(mv)$
11. Средством описания поведения микрочастицы в квантовой механике является
 1) скорость 2) траектория
 3) волновая функция 4) световой квант
12. 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
13. 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) $\frac{\hbar^2 n^2}{2ma^2}$
14. Принципу Паули подчиняются:
 1) только бозоны; 2) все элементарные частицы;
 3) только фотоны 4) только фермионы.
15. Полупроводником n -типа называется полупроводник:
 1) нейтральный 2) легированный атомами акцепторной примеси
 3) нормальный 4) легированный атомами донорной примеси
16. 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) $mvr = n\hbar$.

17. Ядро атома состоит из:

- 1) нейтронов; 2) протонов и электронов;
3) нейтронов и электронов; 4) протонов и нейтронов.

18. Лептоны участвуют:

- 1) во всех взаимодействиях;
2) в гравитационных, слабых и электромагнитных взаимодействиях;
3) только в сильных взаимодействиях;
4) только в слабых взаимодействиях.

II уровень:

1. Установите соответствие между названием электромагнитного излучения и характерной длиной волн

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

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

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) – В) 4) – Г)

4. Установите соответствие между составной частицей и ее субчастицами

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.

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) $\nu = R(Z - \sigma)^2 \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$
4) Закон Мозли	Г) $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$

1) – А) 2) – Б) 3) – Г) 4) – В)

III уровень:

Задача 1. Лампочка имеющая световую отдачу $L = 10$ лм/Вт, потребляет электрическую мощность $P = 100$ Вт. Лампочку считать точечным источником, принимая полный световой поток $\Phi = 4\pi I$ (I — сила света лампочки). Освещенность чертежной доски, наклоненной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту и расположенной под лампочкой, должна составлять $E = 50$ лк. **Вопрос 1.** Что называется световой отдачей лампы? (ответ: отношение светового потока к потребляемой мощности; отношение мощности к площади светящейся поверхности; излучаемая мощность; отношение силы света к электрической мощности). **Вопрос 2.** На какую высоту над чертежной доской следует повесить лампочку? (ответ: 3,0 м; 2,5 м; 1,17 м; 85 см).

Задача 2. Пациенту ввели внутривенно дозу раствора, содержащего изотоп ${}^{24}_{11}\text{Na}$. Активность 1 см³ этого раствора $a_0 = 2000$ распадов в секунду. Период полураспада изотопа ${}^{24}_{11}\text{Na}$ равен $T = 15,3$ ч. Через $t = 3$ ч 50 мин активность 1 см³ крови пациента стала $a = 0,28$ распадов в секунду. Переходом ядер изотопа ${}^{24}_{11}\text{Na}$ из крови в другие ткани организма пренебречь. **Вопрос 1.** Отношение активностей двух препаратов, взятых в одинаковых количествах... (ответ: равно отношению их периодов полураспада; рано 1; не связано с периодами полураспада; равно обратному отношению их периодов полураспада). **Вопрос 2.** Каков объём введённого раствора, если общий объём крови пациента $V = 6$ л? (ответ: 0,5 см³; 1,0 см³; 2,5 см³; 5,0 см³).

Примерный перечень практических навыков

Владение математической и физической терминологией.

Навыки работы со справочной и инструктивной литературой.

Владение математическим и физическим аппаратом для решения

- задач по геометрической оптике,
- задач по волновой оптике,
- фотометрических задач,
- задач по квантовой оптике,
- квантовомеханических задач,
- задач по физике ядра.

Владение математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных.

Владение математическим и физическим аппаратом для анализа явлений микромира.

Примерный перечень практических заданий

1. На дифракционную решетку нормально к ее поверхности падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 550$ нм. На экран, находящийся от линзы на расстоянии $L = 1$ м, расположенной вблизи решетки, проецируется дифракционная картина, причем первый главный максимум наблюдается на расстоянии $l = 12$ см от центрального. Длина решетки $a = 10$ см.

Определите:

- 1) период дифракционной решетки;
- 2) число штрихов на 1 см ее длины;
- 3) общее число максимумов, даваемых решеткой;
- 4) угол дифракции, соответствующий последнему максимуму;
- 5) линейную дисперсию в 1-м порядке;
- 6) угловую дисперсию в последнем порядке
- 7) разрешающую силу решетки в 1-м порядке.

2. Волновая функция, описывающая 1s-состояние электрона в атоме водорода (решение уравнения Шрёдингера), имеет вид $\psi_{100}(r, \theta, \varphi) = Ce^{-r/a}$. Определите:

- 1) константу a ;

- | | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 2) нормировочную константу C ;
3) энергию электрона;
4) момент импульса электрона;
5) проекцию момента импульса на выделенное направление;
6) минимальную энергию, необходимую для возбуждения атома;
7) среднюю потенциальную энергию электрона в поле ядра;
8) среднюю кинетическую энергию электрона. |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Критерии оценки экзаменационного собеседования.

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.

Критерии оценки тестовых заданий:

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

Критерии оценки практических навыков:

«зачтено» - обучающийся обладает теоретическими знаниями и владеет методикой выполнения практических навыков, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;

«не зачтено» - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

Критерии оценки практических заданий:

«зачтено» - обучающийся обладает теоретическими знаниями и владеет методикой выполнения практических заданий, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;

«не зачтено» - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических заданий, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

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

3.1. Методика проведения тестирования

Целью этапа промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), 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 Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Субъекты, на которых направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). 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	71

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 разного уровня сложности на экзамене. Время, отводимое на тестирование, составляет не более полутора академических часов на экзамене.

Тестирование на компьютерах:

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

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 экзаменационные ведомости в соответствующую графу.

3.2. Методика проведения приема практических навыков

Цель этапа промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме приема практических навыков является оценка уровня приобретения обучающимся умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Субъекты, на которые направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). 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 по дисциплине (модулю), или в день проведения собеседования, или может быть совмещена с экзаменационным собеседованием по усмотрению кафедры.

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 оценочных материалов для оценки умений и навыков. Банк оценочных материалов включает перечень практических навыков, которые должен освоить обучающийся для будущей профессиональной деятельности.

Описание проведения процедуры:

Оценка уровня освоения практических умений и навыков может осуществляться на основании положительных результатов текущего контроля при условии обязательного посещения всех занятий семинарского типа.

Для прохождения этапа проверки уровня освоения практических навыков обучающийся должен овладеть всеми практическими умениями и навыками, предусмотренными программой дисциплины (модуля).

3.3. Методика проведения устного собеседования

Целью процедуры промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме устного собеседования, 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 Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

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. 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 ситуационной(ым) задаче(ам). Результат собеседования при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Результаты процедуры:

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и экзаменационные ведомости и представляются в деканат факультета.

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