

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
экспериментальной физики
С.Н. Дрождин
31.08.2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.15 Оптика и атомная физика

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

30.05.01 Медицинская биохимия

2. Профиль подготовки/специализация: _____

3. Квалификация (степень) выпускника: специалист

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: 0810 кафедра экспериментальной физики

6. Составители программы: Сидоркин Александр Степанович д.ф.-м.н, профессор, Григорян Геворг Сергеевич к.ф – м.н. ассистент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: научно-методическим советом физического факультета протокол № 1 от 31.08.2019 _____
(наименование recommending structure, date, protocol number)

8. Учебный год: 2020-2021 **Семестр(ы):** 3,4

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Цель: сформировать у обучающихся знания по фундаментальным разделам физики: оптика, основы атомной и ядерной физики, основы квантовой механики, а также умения и навыки, необходимые для успешного формирования общекультурных и профессиональных компетенций по выбранной специальности.

Задачи:

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

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

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

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

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина Б1.Б.15 «Оптика и атомная физика» входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла Б1 дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям: обучающийся должен в полном объеме знать школьный курс физики, уметь решать простейшие физические задачи.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: «Физическая химия», «Общая биофизика», «Общая и медицинская радиобиология», «Медицинская биофизика», «Медицинская электроника», дисциплины профессионального цикла.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-5	Общепрофессиональные	<p>знать фундаментальные разделы физики: оптика, основы атомной и ядерной физики, основы квантовой механики</p> <p>уметь: использовать теоретические знания физических явлений и их законов в профессиональной деятельности</p> <p>владеть (иметь навык(и)): приемами решения физических задач, навыками проведения измерений и оценки их погрешностей</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) —
7 ЗЕ / 252 часа.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет, экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия	144	72	72
в том числе: лекции	36	18	18
практические			
лабораторные	108	54	54
Самостоятельная работа	72	36	36
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – час.)		Зачет_0	Экзамен_36
Итого:	252	108	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Геометрическая оптика.	Законы геометрической оптики. Понятие оптического изображения. Зеркала и линзы. Глаз и зрение. Оптические инструменты.
1.2	Интерференция света.	Понятие о когерентности. Способы получения когерентных источников. Интерференция света. Геометрическая и оптическая разности хода. Интерференция света в тонких пластинах. Кольца Ньютона.
1.3	Применения интерференции.	Применение интерференции для контроля за качеством поверхности. Определение изменения показателями преломления с помощью интерференционных опытов. Интерферометр Жамена. Излучение Вавилова – Черенкова.
1.4	Дифракция света.	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки. Критерий Рэлея. Голография.
1.5	Явление двойного лучепреломления. Поляризация света.	Явление двойного лучепреломления. Оптически положительные и оптически отрицательные кристаллы. Оптическая индикатрисса. Поляризационные устройства. Закон Малюса и закон Брюстера. Интерференция поляризованных лучей. Вращение плоскости поляризации.
1.6	Дисперсия света	Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии. Дисперсия плазмы. Электрооптический эффект. Эффект Зеемана.
1.7	Поглощение света.	Поглощение света. Закон Бугера – Ламберта. Рассеяние света. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция. Спонтанное и вынужденное излучение. Основы физики лазеров. Использование лазеров в медицине.
1.8	Фотоэффект.	Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света.
1.9	Законы излучения абсолютно черного тела.	Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Релея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Закон Вина. Закон Стефана-Больцмана.

1.10	Эффект Комптона. Гипотеза де Бройля.	Импульс фотона. Эффект Комптона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц веществом. Модели атома. Соотношение неопределенностей. Гипотеза Де Бройля. Электронная микроскопия.
1.11	Постулаты Бора. Серии атома водорода.	Постулаты Бора. Атом водорода. Радиус и энергия электронных орбит в атоме водорода. Спектры и серии атома водорода. Постоянная Ритберга.
1.12	Квантово-механическое описание микрообъектов.	Квантово-механическое описание микрообъектов. Уравнение Шредингера. Волновая функция. Потенциальные ямы и потенциальные барьеры. Туннелирование.
1.13	Таблица Менделеева	Квантовые числа. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.
1.14	Рентгеновские лучи.	Рентгеновские лучи. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение. Закон Мозли. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Вульфа – Брэггов.
1.15	Состав и характеристики атомного ядра.	Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Природа ядерных сил. Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Нейтрино. Гамма-излучение. Ядерные реакции. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер.
1.16	Медико-биологические применения атомных и ядерных явлений.	Электронный парамагнитный резонанс и его медико-биологические применения. Ядерный магнитный резонанс. Магнитно-резонансная томография. Эффект Мессбауэра.
1.17	Физические основы действия ионизирующих излучений на организм.	Физические основы действия ионизирующих излучений на организм. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине. Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине.
1.18	Элементарные частицы.	Элементарные частицы. Космическое излучение. Мюоны. Мезоны. Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц. Кварки.
2. Лабораторные работы		
2.1	Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра.	Основные законы оптики. Полное отражение. Принцип действия рефрактометров.
2.2	Изучение явления вращения плоскости колебаний плоскополяризованного света	Электромагнитные волны. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Оптически активные вещества. Закон Брюстера.
2.3	Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона	Уравнение волны. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность волн. Получение когерентных волн. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона
2.4	Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
2.5	Изучение дисперсии света на треугольной призме	Дисперсия света. Формула Коши.
2.6	Определение постоянной в законе Стефана – Больцмана при помощи оптического пирометра	Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана – Больцмана и смещения Вина. Формула Рэлея – Джинса и Планка. Оптическая пирометрия.
2.7	Изучение внешнего фотоэффекта	Виды фотоэлектрического эффекта. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
2.8	Изучение спектра испускания атома водорода. Оценка постоянной Ритберга.	Модель атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора.
2.9	Опыты Франка и Герца	Процесс возбуждения атомов инертного газа электронами. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора.
2.10	Изучение эффекта Комптона. Расчет постоянной Комптона.	Импульс фотона. Рассеяние фотонов на свободных электронах. Постоянная Комптона.

2.11	Знакомство с электронным микроскопом.	Гипотеза Де Бройля. Опыты К.Дэвиссона – Л.Джермера. Электронная микроскопия.
------	---------------------------------------	--

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.1	Геометрическая оптика.	2			3	5
1.2	Интерференция света.	2			3	5
1.3	Применения интерференции.	1			3	4
1.4	Дифракция света.	2			3	5
1.5	Явление двойного лучепреломления. Поляризация света.	2			3	5
1.6	Дисперсия света	2			3	5
1.7	Поглощение света.	2			3	5
1.8	Фотоэффект.	2			3	5
1.9	Законы излучения абсолютно черного тела.	3			3	6
1.10	Эффект Комптона. Гипотеза де Бройля.	2			3	5
1.11	Постулаты Бора. Серии атома водорода.	2			3	5
1.12	Квантово-механическое описание микрообъектов.	2			3	5
1.13	Таблица Менделеева	2			3	5
1.14	Рентгеновские лучи.	2			3	5
1.15	Состав и характеристики атомного ядра.	2			3	5
1.16	Медико-биологические применения атомных и ядерных явлений.	2			3	5
1.17	Физические основы действия ионизирующих излучений на организм.	2			3	5
1.18	Элементарные частицы.	2			3	5
	2. Лабораторные работы					
2.1	Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра.			9	1	10
2.2	Изучение явления вращения плоскости колебаний плоскополяризованного света			10	1	11
2.3	Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона			10	2	12
2.4	Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки			10	2	12
2.5	Изучение дисперсии световых лучей на треугольной призме			10	2	12
2.6	Определение постоянной в законе Стефана – Больцмана при помощи оптического пирометра			10	2	12
2.7	Изучение закономерностей внешнего фотоэффекта			10	2	12

2.8	Изучение спектра испускания атома водорода. Оценка постоянной Ритберга, радиуса и энергии боровских орбит			10	1	11
2,9	Опыты Франка и Герца			9	1	10
2.10	Изучение эффекта Комптона. Расчет постоянной Комптона.			10	2	12
2.11	Знакомство с электронным микроскопом.			10	2	12
	Экзамен					36
	Итого	36		108	72	252

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

На лабораторных занятиях студенты индивидуально или в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты физических исследований. Результаты лабораторной работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента в виде протокола исследования. В конце лабораторного занятия результаты и материалы работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии). В случаях пропуска лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональной компетенции (ОПК-5).

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является устный экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха на лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно. На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. - М.: Academia, 2014. - 557с.

2	Ремизов, А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко .— Изд. 6-е, стер. — М. : Дрофа, 2005 .— 558 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Ремизов А. Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Дрофа, 2001 .— 189,[2] с.
4	Ремизов А. Н. Курс физики : учебник для студ. вузов, обуч. по естественнонауч. направлениям / А. Н. Ремизов, А. Я. Потапенко .— 3-е изд., стер. — М. : Дрофа, 2006 .— 720 с.
5	Антонов В.Ф. Физика и биофизика / В.Ф. Антонов , А. В. Коржуев .— М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011 // Издательство «Консультант студента» : электронно-библиотечная система. – URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420430.html .
6	Физика и биофизика : практикум / В.Ф. Антонов [и др.] .— М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012 // Издательство «Консультант студента» : электронно-библиотечная система. – URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421468.html .
7	Грабовский Р.И. Курс физики : учеб. пособие / Р.И. Грабовский .— М.: Лань, 2012 . — 608 с. // Издательство «Консультант студента» : электронно-библиотечная система. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3178 >.
6	

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	www.biblioclub.ru – полнотекстовая база «Университетская библиотека» - образовательный ресурс
2.	www.lib.vsu.ru – зональная библиотека Воронежского государственного университета
3.	www.elibrary.ru - научная электронная библиотека

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Практикум по оптике и атомной физике / сост. С.Д. Миловидова и др. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2009 - 56 с.
2	Методические указания к лабораторным работам по курсу общей физики. Оптика и атомная физика / сост. А.М. Саввинов и др.. - Воронеж : ВГУ, 2002. Ч.1. - 40 с.
3	Методические указания к лабораторным работам по курсу общей физики. Оптика и атомная физика / сост. З.А. Либерман и др.. - Воронеж : ВГУ, 2002. Ч.2. - 43 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Оборудование лабораторий общего физического практикума кафедры экспериментальной физики

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-5	Знать: фундаментальные разделы оптики, основы атомной и ядерной физики, основы квантовой механики	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.11	Реферат
	Уметь: использовать теоретические знания физических явлений и их законов в профессиональной деятельности	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.11	Реферат
	Владеть: приемами решения физических задач, навыками проведения измерений и оценки их погрешностей	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.11	Реферат
Промежуточная аттестация			КИМ №1

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Пример:

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели (ЗУНЫ из 19.1):

(как пример):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом физических законов
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять законы физики при решении задач.

владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете с оценкой) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание фундаментальных разделов физики, умение использовать теоретические знания физических законов в профессиональной деятельности, владение приемами решения физических задач, навыками проведения измерений и оценки их погрешностей</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных положений вопроса</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания законов физики</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, отсутствие целостного представления по теме.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (КИМ1)

1. Законы геометрической оптики. Понятие оптического изображения.
2. Зеркала и линзы. Глаз и зрение. Оптические инструменты.
3. Понятие о когерентности. Способы получения когерентных источников. Интерференция света.
4. Геометрическая и оптическая разности хода. Интерференция света в тонких пластинах. Кольца Ньютона.
5. Применение интерференции для контроля за качеством поверхности. Определение изменения показателями преломления с помощью интерференционных опытов. Интерферометр Жамена. Излучение Вавилова – Черенкова.
6. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.
7. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки. Критерий Рэля. Голография
8. Явление двойного лучепреломления. Оптически положительные и оптически отрицательные кристаллы. Оптическая индикатрисса. Поляризационные устройства. Закон Малюса и закон Брюстера. Интерференция поляризованных лучей. Вращение плоскости поляризации.
9. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии. Дисперсия плазмы. Электрооптический эффект. Эффект Зеемана.
10. Поглощение света. Закон Бугера – Ламберта.
11. Рассеяние света. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция.
12. Спонтанное и вынужденное излучение. Основы физики лазеров. Использование лазеров в медицине.
13. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света.
14. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа.
15. Закон Релея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Закон Вина. Закон Стефана-Больцмана.
16. Импульс фотона. Эффект Комптона. опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц веществом. Модели атома.
17. Соотношение неопределенностей. Гипотеза Де Бройля. Электронная микроскопия.
18. Постулаты Бора. Атом водорода. Радиус и энергия электронных орбит в атоме водорода.

19. Спектры и серии атома водорода. Постоянная Ритберга.
20. Квантово-механическое описание микрообъектов. Уравнение Шредингера. Волновая функция.
21. Потенциальные ямы и потенциальные барьеры. Туннелирование.
22. Квантовые числа. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.
23. Рентгеновские лучи. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение. Закон Мозли. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Вульфа – Брэггов.
24. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Природа ядерных сил.
25. Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Нейтрино. Гамма-излучение.
26. Ядерные реакции. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер.
27. Электронный парамагнитный резонанс и его медико-биологические применения. Ядерный магнитный резонанс. Магнитно-резонансная томография. Эффект Мессбауэра.
28. Физические основы действия ионизирующих излучений на организм. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине. Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине.
29. Элементарные частицы. Космическое излучение. Мюоны. Мезоны. Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц. Кварки.

19.3.6 Темы рефератов:

1. Способы получения когерентных источников. Интерференция света.
2. Геометрическая и оптическая разности хода. Интерференция света в тонких пластинах. Кольца Ньютона.
3. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.
4. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки.
5. Явление двойного лучепреломления. Закон Малюса и закон Брюстера.
6. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии.
7. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света.
8. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела.
9. Эффект Комптона. Постоянная Комптона.
10. Гипотеза Де Бройля. опыты К.Дэвиссона – Л.Джермера. Электронная микроскопия.
11. Рентгеновские лучи. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение. Закон Мозли. Дифракция рентгеновских лучей. Закон Вульфа – Брэггов.
12. Квантовые числа. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева.
13. Квантово-механическое описание микрообъектов. Уравнение Шредингера. Волновая функция. Потенциальные ямы и потенциальные барьеры.
14. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Природа ядерных сил.
15. Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Нейтрино. Гамма-излучение.
16. Ядерные реакции. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления.
17. Ядерный магнитный резонанс. Магнитно-резонансная томография.
18. Элементарные частицы. Космическое излучение.

Критерии оценки:

- Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

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

- Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично;

допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

- Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа), выполнение лабораторных работ и тестирования. Текущая аттестация проводится в форме подготовки реферата и выступлении на коллоквиуме. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.