

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

УТВЕРЖДАЮ

кафедрой оп
наименование кафе

Заведующий кафедрой
оскопии
реализацию дисциплины
вчинников О.В.
шифровка подписи
24.06.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.21 Атомная и ядерная физика

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

12.03.03. Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки/специализация/магистерская программа:

Фотоника и оптоинформатика

3. Квалификация (степень) выпускника: высшее образование (бакалавр)

4. Форма обучения: _____ очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы:

Клюев Виктор Григорьевич, доктор физико-математических наук, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Гревцева Ирина Геннадьевна, кандидат физико-математических наук

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 23.06.2022

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола, отметки о продлении
вносятся вручную)

8. Учебный год: 2023/2024

Семестр(ы): 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: усвоение студентами современных научных знаний об атомах, атомных системах, атомных ядрах и элементарных частицах, знакомство с основами квантовой механики; формирование у будущих специалистов в области фотоники и оптоинформатики понимания физических процессов, происходящих в микромире.

Задачи учебной дисциплины:

- овладеть основными понятиями атомной и ядерной физики,
- сформировать знания о развитии атомистических и квантовых представлений, корпускулярно-волновом дуализме, квантово-механическом описании атомных систем, простейших одномерных задачах квантовой механики, атоме водорода, квантовой механике системы тождественных частиц, многоэлектронных атомах, строении и свойствах атомов и молекул во внешних полях;
- познакомить с современными представлениями физики атомного ядра и элементарных частиц;
- получить базовые знания по теории атомного ядра и частиц;
- привить навыки решения прикладных задач, в том числе с использованием ЭВМ.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики	ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	<p>Знать: физические основы, и фундаментальные законы атомной и ядерной физики</p> <p>Уметь: свободно ориентироваться в современных проблемах физики микромира</p> <p>Владеть: навыками использования аппарата квантовой физики в практической деятельности в рамках выбранной специальности</p>

ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики	ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	<p>Знать: основные методы ядерно-физических исследований</p> <p>Уметь: истолковать смысл физических величин и понятий, формулировать основные положения атомной физики; использовать математический аппарат; наряду с единицами измерения системы СИ пользоваться единицами измерения физических величин принятыми в атомной физике; использовать различные методики проведения физических измерений и обработки экспериментальных данных.</p> <p>Владеть: навыками практической деятельности, производить оценки квантово-механических величин, применять описывать квантовое состояние микрочастиц</p>
		ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	<p>Знать: методы обработки экспериментальных результатов, оценки погрешностей проведенных измерений</p> <p>Уметь: анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов атомной и ядерной физики</p> <p>Владеть: навыками обработки и представления экспериментальных результатов</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 4/144.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) ЭКЗАМЕН

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			4 семестр
Аудиторные занятия		66	66
в том числе:	лекции	34	34
	практические	16	16
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		42	42
в том числе: курсовая работа (проект)		0	0
Форма промежуточной аттестации (экзамен - час.)		36	36
Итого:		144	144

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *

1. Лекционные занятия			
1	Введение	Первые атомисты. Спектры излучения и поглощения. Опыты и явления, подтверждающие сложность атома	
2	Возникновение учения о квантах.	Тепловое излучение. Формулы Рэлея и Планка. Фотозффект. Эффект Комптона. Обнаружение фотонов.	
3	Первые модели атома.	Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная (ядерная) модель атома. Трудности планетарной модели.	
4	Модель атома Бора	Закономерности в спектре атома водорода. Постулаты Бора. Строение атома водорода по Бору. Трудности теории Бора.	
5	Элементы квантовой механики	Волновые свойства вещества. Уравнение Шредингера. Спин электрона. Квантование моментов.	
6	Строение сложных атомов.	Многоэлектронные атомы. Принцип Паули и периодическая система элементов.	
7	Экспериментальные методы ядерной физики.	Методы и приборы для регистрации излучений и частиц.	
8	Состав атомного ядра.	Протон. Нейтрон. Изотопы.	
9	Радиоактивность	Альфа-, бета-, гамма-излучения.	
10	Радиоактивные превращения	Альфа- и бета-распады.	
11	Ядерные силы	Сильное взаимодействие и энергия связи ядер. Яд	
12	Ядерные реакции.	Энергетический выход ядерных реакций.	
13	Ядерная энергетика.	Деление ядра урана. Ядерный реактор. Термоядерная реакция. Развитие ядерной энергетика.	
2. Практические занятия			
1	Возникновение учения о квантах.	Законы теплового излучения и понятие кванта энергии. Законы фотоэлектрического эффекта и понятие кванта излучения. Эффект Комптона и законы сохранения при рассеянии фотонов.	
2	Модель атома Бора	Постулаты Бора. Строение атома водорода по Бору.	
3	Элементы квантовой механики	Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Радиусы стационарных орбит. Энергия электрона в водородоподобном атоме. Энергия испускаемого кванта. Энергия ионизации атома водорода. Уравнение Шредингера для электрона в атоме. Магнитный момент. Квантование орбитального момента импульса. Связь между магнитным моментом и орбитальным моментом импульса электрона. Квантование спина электрона. Принцип Паули	
4	Состав атомного ядра.	Состав ядра. Характеристики ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект массы.	
5	Радиоактивные превращения	Два типа ядерной реакции. Энергия ядерной реакции. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа- и бета-распады. Цепная ядерная реакция деления.	
3. Лабораторные занятия			
1.	Строение сложных атомов.	Лабораторная работа №1 «Изучение серийной структуры спектра атома алюминия» Лабораторная работа №2 «Качественный атомный эмиссионный спектральный анализ»	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	2	-	-	2	4
2	Возникновение учения о квантах.	2	2	-	4	8
3	Первые модели атома.	2	-	-	2	4
4	Модель атома Бора	2	4	-	4	10
5	Элементы квантовой механики	4	4	-	4	12
6	Строение сложных атомов.	4	-	16	8	28
7	Экспериментальные методы ядерной физики.	4	-	-	2	6
8	Состав атомного ядра.	4	2	-	4	10
9	Радиоактивность	2	-	-	2	4
10	Радиоактивные превращения	2	4	-	4	10
11	Ядерные силы	2	-	-	2	4
12	Ядерные реакции.	2	-	-	2	4
13	Ядерная энергетика.	2	-	-	2	4
	Итого:	34	16	16	42	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины оптика являются:

- Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.

- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к лабораторным занятиям

В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, заданий для выполнения практических и лабораторных работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

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 видовисточников).

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика. [Электронный ресурс] : учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2008. — 649 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=419
2.	Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] : учебное

	<i>пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2011. — 369 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=708</i>
3.	Зисман, Г.А. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц. [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2007. — 503 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=508

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Беденко, С.В. Ядерная физика[Электронный ресурс] / С.В.Беденко, В.Н. Нестеров, Ю.В.Данейкин // - Томск: ТПУ, 2007. - Режим доступа: http://e-le.lcg.tpu.ru/public/JDF_1ep2/index.html .
5.	Савельев, И. В. Курс общей физики : Учебное пособие для студ. вузов : В 5 кн. / И.В. Савельев. — М. : Наука : Физматлит, 1998 -368 с.
6.	Детлаф, А.А. Курс физики: учебное пособие для вузов. – 4-е изд., испр. / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М.: Высш. шк., 2002. – 718 с.
7.	Шпольский, Э.В. Атомная физика : Введение в атомную физику: Учебное пособие для студ. вузов / Э.В. Шпольский. — М. : Наука : Физматлит. -.Т. 1. — 1974. — 575 с.
8.	Иродов, И.Е. Атомная и ядерная физика : Сборник задач : Учебное пособие для студ. физ. специальностей вузов / И.Е. Иродов. — 8-е изд., испр. — СПб. : Лань, 2002. — 287 с.

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

№ п/п	Ресурс
1.	«Университетская библиотека online» https://biblioclub.ru/
2.	ЭБС "Консультант студента" http://www.studentlibrary.ru/
3.	ЭБС "Рукопт" https://rucont.ru/
4.	ЭБС "Юрайт" https://biblio-online.ru/
5.	ЭБСIPRbooks http://www.iprbookshop.ru/

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

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

№ п/п	Источник
1	Лабораторный практикум по атомной физике: "Атомный эмиссионный спектральный анализ" [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для проведения лаб. практикума по "Атомной физике" у студ. 3 курса физ. фак.,обуч. по направлениям "Физика" и "Радиофизика" ; для направлений 011800 - Радиофизика, 011200 - Физика] / Воронеж. гос. ун-т; [сост.: О.В. Овчинников и др.] .— Электрон. текстовые и граф. дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интранета ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-175.pdf .
2	Погрешности измерения физических величин : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: А.Н. Ларионов, В.В. Чернышев, Н.Н. Ларионова. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. — 48 с. : ил. — Библиогр.: с.47. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-117.pdf >.
3	Яковенко Н.В. Самостоятельная работа студентов : методические рекомендации / Н. В. Яковенко, О.Ю. Сушкова. — Воронеж, 2015. — 22 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции, практические и лабораторные занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами

академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Организационная структура лабораторного занятия: 1. Формулировка целей занятия и ответы на вопросы студентов. 2. Ознакомление с теоретической основой работы, основными приемами и техникой безопасности при работе с используемыми приборами и реактивами. 3. Выполнение экспериментальной части работы. 4. Обработка экспериментальных результатов и предоставление их для предварительной проверки преподавателю.

Защита лабораторной работы проводится с целью выявления уровня освоения материала по тематике работы, способности дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы. Защита работы заключается в оформлении работ, устной беседе преподавателя со студентом по полученным в работе результатам и основным теоретическим понятиям по теме работы.

Организационная структура практического занятия - решение задач или семинар: 1. Проверка готовности студентов к занятию - их теоретическая готовность к выполнению заданий. 2. Основная часть занятия, где студенты выполняют задания, а контроль их исполнения (полнота и качество) и помощь осуществляет преподаватель. 3. Заключительная часть - подведение преподавателем итогов занятия, получение студентами заданий на самостоятельную работу.

Содержание семинара, формируется так, чтобы оно способствовало поиску дополнительных источников знаний и развитию творческого мышления, умению находить пути решения и ответы на проблемные вопросы. По некоторым темам в задание можно включать подготовку 1 -2 докладов (сообщений) по наиболее сложным вопросам, заблаговременно назначив докладчиков.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ, Проектор BenQ MS 612ST, Доска магнитно-маркерная 100*200. Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUSUpgrdOLPNLAcDmc), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUSOLPNLAcDmc). Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks. Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research.

Учебная лаборатория атомного спектрального анализа, оснащенная оборудованием, необходимыми для выполнения качественного и полуколичественного спектрального анализа: генератор активизированной дуги переменного тока и высоковольтной искры ИВС-29; спектрометр с плоской дифракционной решеткой PGS-2 с ПЗС-линейкой фирмы Toshiba TCD1304AP.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	<i>Введение</i>	ОПК-1	ОПК-1.1	Типовые задания к лекционным и практическим занятиям, индивидуальные задания, опрос
2	<i>Возникновение учения о квантах.</i>	ОПК-1	ОПК-1.1	Типовые задания к лекционным и практическим занятиям, индивидуальные задания, опрос
3	<i>Первые модели атома.</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
4	<i>Модель атома Бора</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
5	<i>Элементы квантовой механики</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
6	<i>Строение сложных атомов.</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
7	<i>Экспериментальные методы ядерной физики.</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
8	<i>Состав атомного ядра.</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
9	<i>Радиоактивность</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
10	<i>Радиоактивные превращения</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
11	<i>Ядерные силы</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
12	<i>Ядерные реакции.</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
13	<i>Ядерная энергетика.</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
				опрос, отчеты по лабораторным работам
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос); лабораторных работ; оценки результатов практической деятельности (решение задач, работа на семинарах). Критерии оценивания приведены ниже. 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 и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

Для оценивания результатов обучения на экзамене учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами волновых явлений;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными современных научных исследований в оптике;
- 4) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов
- 5) владение понятийным аппаратом и умение применять теоретические знания для решения практических задач.

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Посещаемость лекционных занятий. Проверка преподавателем конспектов по пройденному материалу.

2. Выполнение практических заданий.

Примерный перечень практических заданий:

1. Определить с помощью формулы Планка, во сколько раз возрастает спектральная интенсивность излучения с длиной волны 0.60 мкм при увеличении температуры от 2000К до 2300 К?

2. В спектре испускания атомарного водорода известны длины двух линий серии Бальмера: 410.2 нм и 486.1 нм. К какой серии принадлежит спектральная линия, волновое число которой равно разности волновых чисел этих линий? Какова её длина волны?

3. Выписать спектральные обозначения термов электрона в атоме водорода для $n = 3$. Сколько компонент тонкой структуры имеет уровень атома водорода с главным квантовым числом n ?

4. Вычислить энергию связи ядер ^{40}Ca и ^{107}Ag .

5. Какая доля первоначального количества ядер ^{90}Sr :

- а) останется через 10 и 100 лет;
- б) распадётся за одни сутки; за 15 лет?

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если при решении задачи/контрольной работы задачи решены без замечаний;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если при решении задачи/контрольной работы задачи правильно решены, но с некоторыми замечаниями;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении задачи/контрольной работы правильно решены половина задач;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если при решении задачи/контрольной работы предлагаемые задачи решены не были.

3. Выполнение лабораторных работ

Примерный перечень лабораторных работ:

Лабораторная работа №1 «Изучение сериальной структуры спектра атома алюминия»

Лабораторная работа №2 «Качественный атомный эмиссионный спектральный анализ»

Лабораторные работы выполняются на занятии в течение 2 академических часов. За этот период студент должен, ознакомившись с порядком выполнения задания, при помощи преподавателя выполнить практическую часть работы, представить полученные результаты преподавателю и, если позволяет время, приступить к оформлению работы и формулировке выводов. Следующее лабораторное занятие студент начинает с представления оформленной работы, отчитывается по работе и получает следующее практическое задание.

Примеры контрольных вопросов к отчету по лабораторным работам

1. Строение атома. Сериальная структура атомных спектров. Излучение и поглощение квантов света атомами.
2. Спектральные линии и их характеристики. Интенсивность спектральных линий.
3. Основные этапы качественного спектрального анализа (выбор линий; выбор источника возбуждения, спектрального прибора; регистрация спектра; методы введения вещества в разрядный промежуток).
4. Физические основы и техника возбуждения атомных эмиссионных спектров. Принцип работы генератора ИВС-29.
5. Спектральные приборы для атомных эмиссионных спектров (принцип строения, осветительная часть, характеристики).
6. Дифракция Фраунгофера. Построение и принцип действия спектрометра с плоской дифракционной решеткой PGS-2.
7. Детектирование атомных эмиссионных спектров. Принцип действия приборов с зарядовой связью.
8. Основные этапы получения и расшифровки атомных эмиссионных спектров для качественного спектрального анализа. Проверка на мешающие элементы.
9. Случайные и систематические ошибки эмиссионного анализа. Чувствительность спектрального анализа. Предел обнаружения. Надежность. Применение эмиссионного спектрального анализа.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если задание выполнено и правильно отвечено на большинство вопросов к работе;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если задание не выполнено или выполнено с существенными замечаниями.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к КИМ:

1. Возникновение учения о квантах.
2. Фотоэлектрический эффект и его законы.
3. Уравнение фотоэффекта.
4. Фотон, его энергия и импульс. Эффект Комптона.
5. Опыт Боте.
6. Давление света.
7. опыты и явления, подтверждающие сложность атома.
8. Модель атома Резерфорда.
9. Квантовые постулаты Бора.

10. Модель атома водорода по Бору.
11. Происхождение линейчатых спектров. Спектры излучения и поглощения.
12. Опыты Франка и Герца.
13. Спектр энергетических состояний атомов.
14. Трудности теории Бора.
15. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства электрона.
16. Соотношение неопределенностей.
17. Атом водорода.
18. Спин электрона, многоэлектронные атомы.
19. Состав атомного ядра. Изотопы.
20. Ядерные силы.
21. Энергия связи атомных ядер.
22. Спектр энергетических состояний атомного ядра.
23. Ядерные спектры.
24. Гамма-излучение.
25. Эффект Мессбауэра.
26. Радиоактивность.
27. Радиоактивные превращения ядер.
28. Альфа-, бета-распад, гамма-излучение при альфа- и бета распадах.
29. Нейтрино.
30. Искусственная радиоактивность.
31. Позитрон.
32. Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц.
33. Закон радиоактивного распада.
34. Ядерные реакции.
35. Энергетический выход ядерных реакций.
36. Деление ядра урана.
37. Ядерный реактор.
38. Термоядерная реакция.
39. Понятие о дозе излучения и биологической защите.
40. Элементарные частицы. Античастицы.
41. Превращения пары электрон — позитрон в гамма-излучение и обратно.
42. Взаимные превращения элементарных частиц.
43. Фундаментальные взаимодействия.
44. Классификация элементарных частиц.
45. Лептоны. Адроны, кварки, глюоны.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация по дисциплине – оценка. В приложение к диплому вносится оценка.

Экзамен проводится в письменной форме. Каждый билет включает два теоретических вопроса. Обучающийся готовит ответы на вопросы КИМа и отвечает преподавателю.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка уровня освоения дисциплины «Оптика» осуществляется по следующим показателям:

- предварительная оценка качества работы на лекционных, практических и лабораторных занятиях;

- полнота ответов на вопросы экзаменационного билета.

Если студент не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.

Критерии оценки работы обучающихся, которые соотносятся с уровнями сформированности компетенций:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Правильно выполненные задания практических и лабораторных работ. Ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время экзамена. Ответы на дополнительные вопросы по основным оптическим явлениям и методам их исследования. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области оптики.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано теоретических основ дисциплины..</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Имеет не полное представление...о теоретических основах., допускает существенные ошибки...</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.</i>	–	<i>Неудовлетворительно</i>