

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff6791773803da5b7b5559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Физико-математический факультет

Кафедра общей физики

Согласовано управлением организации и
контроля качества образовательной
деятельности

«22» июня 2021 г.

Начальник управления

/ Г.Е. Суслин /

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол «22» июня 2021 г. № 5

Председатель

/ О.А. Шестакова /

Рабочая программа дисциплины

Атомная физика

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета:

Протокол от «17» июня 2021 г. № 12

Председатель УМКом

/Барабанова Н.Н./

Рекомендовано кафедрой общей физики

Протокол от «10» июня 2021 г. № 11

Зав. кафедрой

/Барабанова Н.Н./

Мытищи

2021

Авторы-составители:

Васильчикова Е. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Барабанова Н. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Жачкин В. А., доктор физико-математических наук, профессор,
Емельянов В. А., кандидат физико-математических наук, доцент,
Емельянова Ю. А., ассистент кафедры общей физики.

Рабочая программа дисциплины «Атомная физика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	5
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	7
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	13
7. Методические указания по освоению дисциплины	13
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Атомная физика»: формирование систематизированных знаний в области общей и экспериментальной физики, формирование и совершенствование у студентов навыков экспериментальной деятельности.

Задачи дисциплины: изучение основных законов физики атома и атомных явлений, приобретение навыков осуществления учебного и научного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов о проведенной исследовательской работе.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-1 – «Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Атомная физика» входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения. Для освоения дисциплины «Атомная физика» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Введение в общую физику», «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения».

Компетенции, знания, навыки и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, должны всесторонне использоваться и развиваться студентами в процессе последующей профессиональной деятельности

Освоение дисциплины «Атомная физика» является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Общий физический практикум», «Специальный физический практикум», «Теоретическая физика».

Изучение дисциплины «Атомная физика» является базой для дальнейшего обучения в бакалавриате, при прохождении практики и в профессиональной деятельности

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа:	60,2
Лекции	30
Практические занятия	30
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет с оценкой	0,2
Самостоятельная работа	40
Контроль	7,8

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой в 6 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины	Количество часов	
	Лекции	Практические работы
Тема 1. <u>Корпускулярно-волновой дуализм.</u> Волновые свойства частиц. Экспериментальное обоснование волновых свойств частиц. Гипотеза де-Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.	4	4
Тема 2. <u>Спектры и спектральные закономерности.</u> Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Постулаты Бора. Спектры водорода и водородоподобных атомов. Формула Бальмера. Опыты Франка и Герца.	4	4
Тема 3. <u>Уравнение Шредингера.</u> Физический смысл волновой функции. Частица в потенциальной яме. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа.	4	4
Тема 4. <u>Квантование момента импульса и проекции момента импульса.</u> Гироманнитное отношение. Векторная модель атома. Момент импульса многоэлектронных атомов.	4	4
Тема 5. <u>Магнитный момент атома.</u> Спин электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Атомы во внешнем магнитном поле. Эффект Зеемана.	4	4
Тема 6. <u>Принцип Паули.</u> Электронные оболочки и подоболочки. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.	2	2
Тема 7. <u>Характеристические рентгеновские спектры.</u> Закон Мозли. Люминесценция. Правило Стокса. Комбинационное рассеяние света.	4	4
Тема 8. <u>Зонная теория твердых тел.</u> Зонная теория проводимости. Сверхпроводимость. Молекулярные спектры.	2	2
Тема 9. <u>Спонтанное и вынужденное излучение.</u> Инверсная заселенность уровней и способы ее создания. Лазеры: устройство и области применения.	2	2
Итого	30	30

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

	Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоят. работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
1.	Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де-Бройля.	1. Экспериментальные доказательства волновых свойств частиц: опыты Девиссона-Джермера и Томсона-	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практическ	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2,	Конспект, доклад, презентация

		Тартаковского. 2. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.		ие задания, подготовка докладов и презентаци й	6.3)	
2.	Спектры и спектральные закономерност и.	1. Модели атома Томсона и Резерфорда. 2. Спектры водородоподобных атомов.	4	Работа с литературо й, сетью Интернет, консультац ии, практическ ие задания.	Учебно- методическо е и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
3.	Волновое уравнение Шредингера.	1. Особенности движения частицы в одномерной потенциальной яме. 2. Квантовомеханиче ское описание атома водорода.	4	Работа с литературо й, сетью Интернет, консультац ии, практическ ие задания.	Учебно- методическо е и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
4.	Квантование физических величин.	1. Момент импульса многоэлектронных атомов и проекции момента импульса на выделенное направление в пространстве. 2. Связь Рассель- Саундерса и jj-связь.	4	Работа с литературо й, сетью Интернет, консультац ии, практическ ие задания.	Учебно- методическо е и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
5.	Магнитные свойства атома.	1. Спиновый момент импульса и его проекция на направление магнитного поля. 2. Векторная модель атома.	4	Работа с литературо й, сетью Интернет, консультац ии, практическ ие задания.	Учебно- методическо е и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
6.	Атом во внешнем магнитном поле.	1. Эффект Зеемана. 2. Опыты Штерна и Герлаха.	4	Работа с литературо й, сетью Интернет, консультац ии, практическ ие задания.	Учебно- методическо е и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
7.	Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.	1. Принцип Паули. 2. Электронные оболочки и подоболочки.	4	Работа с литературо й, сетью Интернет, консультац	Учебно- методическо е и ресурсное обеспечение	Доклад, презентаци я

				ии, практическ ие задания.	дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	
8.	Рентгеновское излучение.	1.Сплошное рентгеновское излучение. 2.Коротковолновая граница. 3.Закон Мозли.	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания.	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
9.	Молекулярные спектры.	1.Вращательные и колебательные полосы. 2.Люминесценция. 3.Комбинационное рассеяние.	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания.	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
10.	Зонная теория проводимости.	1.Спонтанное и вынужденное излучение. 2.Лазеры. 3.Понятие о сверхпроводимости	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания.	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
	Итого		40			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1 – «Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности»	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания

ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	Посещение, доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание, зачет с оценкой	41-60
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей владеть методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов математики для создания математических моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей	Посещение, доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание, зачет с оценкой	61-100

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

Примерные вопросы для тестовых заданий

- В серии Лаймана спектра водорода согласно модели Бора частота кванта является наименьшей для перехода:
 - $n=2 \rightarrow n=1$
 - $n=3 \rightarrow n=2$

- 3) $n=5 \rightarrow n=1$
2. Если известно, что кинетическая энергия электрона равна 100 эВ, то его дебройлевская длина волны составляет:
- 1) $1,23 \cdot 10^{-10}$ м
 - 2) $6,62 \cdot 10^{-20}$ м
 - 3) $1,23 \cdot 10^{-6}$ м
3. Длина волны K_α в характеристическом спектре молибдена ($Z = 42$, постоянная Ридберга $R = 1,09 \cdot 10^7$ 1/м) составляет:
- 1) $7,28 \cdot 10^{-11}$ м
 - 2) $5,5 \cdot 10^{-10}$ м
 - 3) $7,28 \cdot 10^{-15}$ м

Примерный вариант практической работы

Теоретические вопросы:

1. Соотношение неопределенностей, его физический смысл. Сопряженные величины.
2. Схема опыта Резерфорда по рассеянию α -частиц. Формула Резерфорда.

Задачи:

1. Какую энергию необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 100 до 50 пм?
2. Какова энергия альфа-частиц, если известно, что η часть их ($\eta = 10^{-4}$) рассеивается золотой фольгой толщиной $d = 10^{-4}$ см в пределах углов свыше $\theta_0 = 90^\circ$? Плотность золота $\rho = 19,4 \cdot 10^3$ кг/м³.
3. Определить для водородоподобного иона радиус n -й боровской орбиты и скорость электрона на ней. Вычислить эти величины для первой боровской орбиты атома водорода и ионов He^+ и Li^{++} .

Примерные вопросы к зачету с оценкой

1. Волновые свойства частиц. Соотношение неопределенностей.
2. Понятие о спектрах. Спектры излучения и поглощения (сплошные, полосатые линейчатые).
3. Модель атома Бора-Резерфорда. Постулаты Бора. Энергетические уровни водородоподобных ионов.
4. Опыты Резерфорда по рассеянию α – частиц. Формула Резерфорда.
5. Опыты Франка и Герца.
6. Уравнение Шредингера. Волновая функция.
7. Частица в потенциальной яме. Энергетические уровни.
8. Спин и магнитный момент электрона.
9. Опыты Штерна и Герлаха.
10. Многоэлектронные атомы. Квантовые числа L, S, J .
11. Векторная модель атома. Спин и магнитный момент атома.
12. Квантовые числа n, l, m_l, s, m_s .
13. Принцип Паули. Электронные оболочки и подоболочки.
14. Периодическая система Д.И. Менделеева.
15. Рентгеновские спектры (сплошные и характеристические). Закон Мозли.
16. Эффект Зеемана.

Примерные темы докладов

1. Уравнение Шредингера, смысл Ψ -функции. Туннельный эффект.
2. Атом водорода в квантовой механике.
3. Эффект Зеемана (нормальный и аномальный): объяснение с точки зрения классической и квантовой теории.

4. Испускание и поглощение света атомами. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазер: устройство и применения.
5. Радиоактивность: различные области применения в науке, медицине, технике.
6. Модели атомного ядра. Нуклоны.
7. Нейтроны и позитроны: открытие и свойства.
8. Физика нейтрино.
9. Эффект Мёссбауэра.
10. Энергия связи и дефект массы.
11. Закономерности ядерных реакций (цепная реакция, термоядерная реакция). Ядерная энергетика. Реакторы, атомная бомба.
12. Кварки и глюоны.
13. Космические лучи. Открытие космических лучей. Радиационные пояса Земли.

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

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов МГОУ».

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов – это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на зачёте с оценкой оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Оценка по 5-балльной системе		Оценка по 100-балльной системе
5	отлично	81 – 100
4	хорошо	61 - 80
3	удовлетворительно	41 - 60
2	неудовлетворительно	0 - 40

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на зачёте с оценкой неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (меньше 40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах университета исходя из требований образовательных стандартов.

Процедура оценивания знаний и умений состоит из следующих составных элементов:

- 1) учет посещаемости лекционных, практических и лабораторных занятий осуществляется по ведомости, представленной ниже в форме таблицы;
- 2) текущий контроль: выполнение домашней работы, контроль решения задач.

Московский государственный областной университет

Ведомость учета посещения

Физико-математический факультет

Направление: 03.03.02 Физика

Дисциплина: Атомная физика

Группа № _____

Преподаватель: _____

№ п/п	Фамилия И.О. студента	Посещение занятий								Итого %
		1	2	3	4				18	
1.		+	-	+	-				+	61
2.		-	+	+	+				+	66

Московский государственный областной университет

Ведомость учета посещения

Физико-математический факультет

Направление: 03.03.02 Физика

Дисциплина: Атомная физика

Группа № _____

Преподаватель: _____

№ п/п	Фамилия И.О.	Сумма баллов, набранных в семестре					Подпись преподавателя	Сумма баллов на зач. до 50 баллов	Общая сумма баллов до 100 баллов	Итоговая оценка		Подпись преподавателя
		Посещение до 10 баллов	Выполнение лабораторных работ до 10 баллов	Выполнение докладов до 10 баллов	Презентации до 10 баллов	Практические задания до 10 баллов				Цифра	Пропись	
1.												
2.												

Шкала и критерии оценивания посещаемости

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент посетил 81-100% от всех занятий.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент посетил 61-80% от всех занятий.	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент посетил 41-60% от всех занятий	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент посетил 0-40% от всех занятий	0-1

Шкала и критерии оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7

<i>Удовлетворительный</i>	Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала и критерии оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 31-50% от всех задач	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-1

Шкала и критерии оценивания презентации

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент отобразил в презентации 71-90% выбранной темы.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент отобразил в презентации 51-70% выбранной темы	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент отобразил в презентации 31-50% выбранной темы	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент отобразил в презентации 0-30% выбранной темы	0-1

Структура оценивания ответа на зачете с оценкой

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий</i>	Полные и точные ответы на два вопроса билета. Верное решение задачи. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче зачета с оценкой.	37–50
<i>Оптимальный</i>	Полные и точные ответы на два вопроса билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче зачета с оценкой.	23–36
<i>Удовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	9–22
<i>Неудовлетворительный</i>	Ответ, не соответствующий вышеуказанным	0–8

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
	критериям выставления оценок.	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики [Текст]: в 3 т. Том 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. / И. В. Савельев. - СПб.: Лань, 2019. – 256с.
2. Иродов, И.Е. Квантовая физика [Текст]: основные законы / И. Е. Иродов. - 5-е изд. стереотип. – М.: Бином, 2013. - 256с.
3. Иродов, И.Е. Задачи по квантовой физике [Текст]: учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов. – М.: Высш. шк., 1991. - 175с.
4. Акоста, В. Основы современной физики [Текст] / В. Акоста, К. Кован, Б. Грэм. - М.: Просвещение, 1981. - 495с.

6.2. Дополнительная литература

1. Башлачев, Ю.А. Фундаментальные эксперименты физики: курс лекций / Ю. А. Башлачев, Д. Л. Богданов. - М.: ЛЕНАНД, 2012. - 240с.
2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. Том 5. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для вузов / Сивухин Д. В. - 3-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922106450.html>. (дата обращения: 16.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Консультант студента» — Текст: электронный.
3. Шпольский, Э.В. Атомная физика [Текст]: учеб. пособие для вузов. т.1: введение в атомную физику / Э. В. Шпольский. - 6-е изд., испр. - М.: Наука, 1974. - 575с.
4. Шпольский, Э.В. Атомная физика [Текст]: учеб. пособие для вузов. т. 2: основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома / Э. В. Шпольский. - 4-е изд. перераб. - М.: Наука, 1974. - 447с.
5. Борн, М. Атомная физика [Текст] / М. №1 Борн; Медведев Б. В., ред. - Изд-е 3-е; Перевод с англ. - Москва: Мир, 1970. - 481с.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лекционных занятий.
2. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лабораторных и практических занятий.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;
- лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием:
 1. Установки для изучения спектров излучения атомов
 2. Установка для исследования упругих и неупругих соударений электронов с атомами
 3. Установка для измерения ширины запрещенной зоны полупроводника
 4. Установка для изучения свойств лазерного излучения
 5. Установка для изучения свойств люминесценции
 6. Установка для измерения длины треков альфа-частиц
 7. Дозиметры бытовые