

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталья Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ: 6b5279da4e034bffa7917f803da5b7b559fc69e3

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 и ядерная физика (практикум)

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 и ядерная физика (практикум)» 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	14
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

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

Задачи дисциплины: изучение основных законов физики атома, 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-2 – «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 и ядерная физика (практикум)» входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Атомная физика (практикум)» 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 данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Общий физический практикум», «Специальный физический практикум», «Теоретическая физика».

Изучение дисциплины «Атомная и ядерная физика (практикум)» 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	2
Объем дисциплины в часах	72
Контактная работа:	30,2
Лабораторные работы	30
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	34
Контроль	7,8

Формой промежуточной аттестации является зачет в 6 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов
	Лабораторные занятия
Тема 1. Исследование атомарного спектра водорода. Основные закономерности в спектрах излучения и поглощения. Спектр атома водорода (эмпирическая формула Бальмера). Модель атома Резерфорда-Бора. Постулаты Бора. Энергетические уровни водородоподобных ионов.	5
Тема 2. Исследование стационарных состояний атома гелия. Недостатки модели атома Резерфорда-Бора. Квантовые числа, их физический смысл. Спектральный символ терма.	5
Тема 3. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника. Зонная теория проводимости. Структура зон в металлах, полупроводниках, диэлектриках. Методы определения ширины запрещенной зоны полупроводника.	5
Тема 4. Определение работы выхода электрона из металла. Способы измерения работы выхода. Фотоэлектронные приборы, их устройство, характеристика, применение.	5
Тема 5. Соотношение неопределенностей. Волновые свойства частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей.	5
6. Изучение лазерного излучения. Спонтанное и вынужденное (индуцированное) излучение. Принципы работы лазера. Рубиновый и гелий-неоновый лазеры.	5
Итого	30

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

	Темы для самостоятельно го изучения	Исучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоят. работы	Методически е обеспечения	Формы отчетност и
1.	Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц.	1. Особенности экспериментальной установки. 2. Формула Резерфорда.	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка к выполнению лабораторных работ	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
2.	Опыты Франка и Герца.	1. Описание состояния электрона в атоме. 2. Магнитный	5	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	Домашнее задание

		момент атома.		и, практически задания, подготовка к выполнению лабораторных работ	(п. 6.1, 6.2, 6.3)	
3.	Зонная теория твердых тел.	1. Энергия Ферми. 2. Электропроводность металлов и полупроводников. 3. Сверхпроводимость.	5	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практически задания, подготовка к выполнению лабораторных работ, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Доклад, презентация
4.	Квантовая теория фотоэффекта.	1. Законы фотоэффекта, их объяснение. 2. Работа выхода. 3. Красная граница фотоэффекта. 4. Определение постоянной Планка.	5	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практически задания, подготовка к выполнению лабораторных работ	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
5.	Экспериментальное подтверждение волновых свойств частиц	1. Опыты Девиссона – Джермера. 2. Опыты Томсона – Тартаковского.	5	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практически задания, подготовка к выполнению лабораторных работ	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
6.	Основы нелинейной оптики.	1. Оптические гармоники. 2. Самофокусировка света. 3. Многофотонные процессы.	7	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практически	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Доклад, презентация

				е задания, подготовка к выполнению лабораторны х работ подготовка, докладов и презентаций		
Итого			34			

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-2 – «Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные»	1. Работа на учебных занятия. 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-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятия. 2. Самостоятельная работа.	знать методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах; уметь грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах	Посещение, лабораторные работы, домашнее задание, решение задач, доклад, зачет	41-60
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятия. 2. Самостоятельная работа.	знать методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки	Посещение, лабораторные	61-100

			<p>результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах; уметь грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах; владеть организационно-управленческими навыками при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей</p>	<p>работы, домашнее задание, решение задач, доклад, зачет</p>	
--	--	--	---	---	--

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:

- 1) $n=2 \rightarrow n=1$
- 2) $n=3 \rightarrow n=2$
- 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

Примерные варианты лабораторных работ:

Тема занятия	Ауд. занятия	Самостоятельная работа Вопросы к защите
Работа № 1. Исследование атомарного спектра водорода.	Выполнение лабораторной работы	1. Каким образом возбуждаются линейчатые спектры водорода? 2. Устройство спектроскопа и монохроматора; начертить ход лучей в этих приборах.

		<p>3. Как объяснить появление слабых полос в спектре излучения водородной трубки?</p> <p>4. Почему призма в спектро스코пе устанавливается под наименьшим углом отклонения? Когда целесообразна такая установка?</p> <p>5. Почему изображения спектральных линий искривлены?</p>
Работа № 2. Исследование стационарных состояний атома гелия.	Выполнение лабораторной работы	<p>1. Какими квантовыми числами определяются состояния электронов в многоэлектронных атомах?</p> <p>2. В чем различие между орто- и парагелием?</p> <p>3. Какие физические процессы происходят в баллоне при проведении опытов Франка-Герца?</p> <p>4. Для чего в опытах Франка-Герца между анодом и сеткой создается небольшое тормозящее поле?</p>
Работа № 5. Соотношение неопределенностей.	Выполнение лабораторной работы	<p>1. Соотношение неопределенностей и его физический смысл.</p> <p>2. Экспериментальная проверка соотношения неопределенностей.</p>
Работа № 6. Изучение лазерного излучения.	Выполнение лабораторной работы	<p>1. Что такое вынужденное излучение?</p> <p>2. Какие особенности имеет вынужденное излучение по сравнению со спонтанным излучением?</p> <p>3. Каким образом возбуждается непрерывное лазерное излучение в гелий-неоновом лазере?</p> <p>4. Как устроен лазер?</p>

Примерные задачи к защите лабораторных работ:

1. Вычислить дебройлевскую длину волны электрона и протона, движущихся с кинетической энергией 1 кэВ. При каких значениях кинетической энергии их длина волны будет равна 100 пм?
2. Какую энергию необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 100 до 50 пм?
3. Вычислить по модели Томсона радиус атома водорода и длину волны излучаемого им света, если известно, что энергия ионизации $E=13,6$ эВ.
4. Альфа-частица с кинетической энергией 0,27 МэВ рассеялась золотой фольгой на угол 60° . Найти соответствующее значение прицельного параметра.
5. Покоящееся ядро атома урана испытывает лобовое соударение с налетающим протоном, скорость которого вдали от ядра равна $2,25 \cdot 10^9$ см/с. На какое минимальное расстояние сблизятся частицы?

Примерные вопросы к зачету:

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. Физический смысл волновой функции.
 7. Атом водорода в квантовой механике.
 8. Частица в потенциальной яме. Энергетические уровни.
 9. Спин и магнитный момент электрона.
 10. Опыты Штерна и Герлаха.
 11. Многоэлектронные атомы. Квантовые числа L, S, J .
 12. Векторная модель атома. Спин и магнитный момент атома.
 13. Квантовые числа n, l, m_l, s, m_s .

Примерные темы докладов

1. Атом водорода в квантовой механике.
2. Испускание и поглощение света атомами. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазер: устройство и применения.
3. Электропроводность металлов и полупроводников. Сверхпроводимость.
4. Физические основы детекторов частиц и радиоактивных излучений.
5. Энергия связи и дефект массы.
6. Закономерности ядерных реакций (цепная реакция, термоядерная реакция). Ядерная энергетика. Реакторы, атомная бомба.
7. Фундаментальные взаимодействия. Взаимодействия элементарных частиц, диаграмма Фейнмана.

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.

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

При получении студентом на зачёте 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 и ядерная физика (практикум)
 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 и ядерная физика (практикум)
 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

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного 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 экзамена.	37–50
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного 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 экзамена.	23–36
<i>Удовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного 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	9–22

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
	вопросов.	
<i>Неудовлетворительный</i>	Ответ, не соответствующий вышеуказанным критериям выставления оценок.	0–8

Шкала оценивания зачета

Оценка	Балл
Зачтено	41-100
Не зачтено	0-40

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Васильчикова, Е.Н. Атомная физика [Текст]: лаб. практикум для физ.-мат. фак. / Е. Н. Васильчикова, Н. И. Кошкин. - М.: МГОУ, 2008. - 35с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики [Текст]: в 3 тт. Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. / И. В. Савельев. -: СПб.: Лань, 2019. – 256с.
3. Иродов, И.Е. Квантовая физика [Текст]: основные законы / И. Е. Иродов. - 5-е изд. стереотип. – М.: Бинوم, 2013. - 256с.
4. Иродов, И.Е. Задачи по квантовой физике [Текст]: учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов. – М.: Высш. шк., 1991. - 175с.
5. 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»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru

pravo.gov.ru

www.edu.ru

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