

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Н. Л. Королева
«21» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ОД.4 Физика атомов и атомных явлений

Направление подготовки/специальность: 03.03.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Фундаментальная физика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2020

Тамбов, 2023

Автор программы:

Кандидат технических наук, доцент Золотов Александр Евгеньевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2014 г. № 937).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «16» июня 2023 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «21» июня 2023 г. № 3.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Бакалавриата.....	6
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	14
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	16
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	16

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

ПК-2 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

- научно-исследовательская
 - освоение методов научных исследований
 - освоение теорий и моделей
 - участие в проведении физических исследований по заданной тематике
 - участие в обработке полученных результатов научных исследований на современном уровне
 - работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий
- педагогическая и просветительская
 - подготовка и проведение учебных занятий в общеобразовательных организациях
 - экскурсионная, просветительская и кружковая работа

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Знания и умения, необходимые для формирования трудового действия / компетенции
	ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	<p>Знает и понимает:</p> <p>Имеет специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p>Умеет (способен продемонстрировать):</p> <p>Умеет (способен продемонстрировать): самостоятельно использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p>Владеет:</p> <p>навыками и умениями решения профессиональных задач с использованием специализированных знаний в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p>
	ПК-2 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий	<p>Знает и понимает:</p> <p>основные методы и способы проведения научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований.</p> <p>Умеет (способен продемонстрировать):</p> <p>Умеет (способен продемонстрировать): самостоятельно проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы</p>

	информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Владеет: навыками проведения научных исследований с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.
--	---	--

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения						
		Очная (семестр)						
		2	3	4	5	6	7	8
1	Адаптационная дисциплина для инвалидов и лиц с ОВЗ "Сенсоры"						+	
2	Адаптационная дисциплина для инвалидов и лиц с ОВЗ "Физика прочности и пластичности"						+	+
3	Механика	+						
4	Оптика				+			
5	Основы нанотестинга						+	
6	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков					+		
7	Теоретическая механика и механика сплошных сред		+	+				
8	Физика атомного ядра, элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий						+	
9	Физика конденсированного состояния						+	+
10	Физические основы микро- и наносистемной техники						+	
11	Физическое материаловедение						+	+

ПК-2 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения						
		Очная (семестр)						
		2	3	4	5	6	7	8
1	Вычислительные технологии и измерения в физическом эксперименте		+	+	+			
2	Квантовая теория					+	+	
3	Механика	+						
4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности							+
5	Сенсорные устройства	+						
6	Физика полупроводников и диэлектриков		+	+	+			
7	Электричество и магнетизм			+				
8	Электродинамика				+	+		

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Физика атомов и атомных явлений» относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки 03.03.02 - Физика.

Дисциплина «Физика атомов и атомных явлений» изучается в 6 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 6 з.е.

Очная: 6 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	216
Контактная работа	80
Лекции (Лекции)	16
Лабораторные (Лаб. раб.)	32
Практические (Практ. раб.)	32
Самостоятельная работа (СР)	100
Экзамен	36

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.				Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	Пра кт. раб.	СР	

		О	О	О	О	
6 семестр						
1	Боровская теория атома	4	10	10	36	Собеседование
2	Элементы квантовой механики	6	10	10	34	Контрольная работа; Собеседование
3	Физика атомов и молекул	6	12	12	30	Контрольная работа; Собеседование

Тема 1. Боровская теория атома (ПК-1)

Лекция.

Равновесное тепловое излучение, основные закономерности. Закон Кирхгофа. Закон смещения Вина. Закон Рэлея-Джинса. Формула Планка. Предельные случаи формулы Планка. Тормозное рентгеновское излучение. Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Фотоны. Закономерности в атомных спектрах. Линейчатые спектры. Формула Бальмера. Модель атома Томсона, Опыты по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Элементарная Боровская теория атома. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Трудности теории Бора.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 2. Элементы квантовой механики (ПК-1)

Лекция.

Гипотеза Луи де-Бройля и ее экспериментальное подтверждение. Волновые свойства вещества. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Пси-функция. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Частица в потенциальном ящике. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Гармонический осциллятор.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 3. Физика атомов и молекул (ПК-2)

Лекция.

Мультиплетность спектров и спин электрона. Магнитный момент атома. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома. Периодическая система элементов Менделеева. Характеристический рентгеновский спектр. Энергия молекул. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Вынужденное излучение. Лазеры. Нелинейная оптика.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

6 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 40 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Боровская теория атома	Собеседование	20	<p>20 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>12 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>6 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

2.	Элементы квантовой механики	Контрольная работа(контрольный срез)	10	<p>Контрольная работа представляет собой задачи по пройденным темам.</p> <p>10 баллов – студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.</p> <p>8 баллов – студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>6 балла – студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</p> <p>4 балла – студент правильно выполнил менее половины работы, допустил несколько недочетов.</p> <p>2 балл – студент правильно выполнил не более 25% работы, допустил несколько недочетов или более 3 грубых ошибок</p>
		Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
3.	Физика атомов и молекул	Контрольная работа(контрольный срез)	10	<p>Контрольная работа представляет собой задачи по пройденным темам.</p> <p>10 баллов – студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.</p> <p>8 баллов – студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>6 балла – студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</p> <p>4 балла – студент правильно выполнил менее половины работы, допустил несколько недочетов.</p> <p>2 балл – студент правильно выполнил не более 25% работы, допустил несколько недочетов или более 3 грубых ошибок</p>

	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
4.	Посещаемость	10	<p>10 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>
5.	Премияльные баллы	20	<p>Дополнительные премияльные баллы могут быть начислены:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постоянная активность во время практических занятий – 5 баллов; - участие в проектах – 5 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
6.	Ответ на экзамене	30	<p>10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно»</p> <p>18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо»,</p> <p>25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».</p>
7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
8.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Контрольная работа

Тема 2. Элементы квантовой механики

Типовые задачи для практических занятий

1. Мощность излучения абсолютно черного тела $N = 34$ кВт. Найти температуру T этого тела, если известно, что его поверхность $S = 0.6 \text{ м}^2$.
2. Мощность излучения раскаленной металлической поверхности $N' = 0.67$ кВт. Температура поверхности $T = 2500$ К ее площадь $S = 10 \text{ см}^2$. Какую мощность излучения N имела бы эта поверхность, если бы она была абсолютно черной? Найти отношение k энергетических светимостей этой поверхности и абсолютно черного тела при данной температуре.
3. Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке $d = 0.3$ мм, длина спирали $l = 5$ см. При включении лампочки в сеть напряжением $U = 127$ В через лампочку течет ток $I = 0.31$ А. Найти температуру T спирали. Считать, что по установлении равновесия все выделяющееся в нити тепло теряется в результате излучения. Отношение энергетических светимостей вольфрама и абсолютно черного тела для данной температуры $k = 0.31$.
4. Температура вольфрамовой спирали в 25-ваттной электрической лампочке $T = 2450$ К. Отношение ее энергетической светимости к энергетической светимости абсолютно черного тела при данной температуре $k = 0.3$. Найти площадь S излучающей поверхности спирали.
5. Какую энергетическую светимость R_λ имеет абсолютно черное тело, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны $\lambda = 484 \text{ нм}$?

Тема 3. Физика атомов и молекул

Типовые задачи для практических занятий

1. Мощность излучения абсолютно черного тела $N = 34$ кВт. Найти температуру T этого тела, если известно, что его поверхность $S = 0.6 \text{ м}^2$.
2. Мощность излучения раскаленной металлической поверхности $N' = 0.67$ кВт. Температура поверхности $T = 2500$ К ее площадь $S = 10 \text{ см}^2$. Какую мощность излучения N имела бы эта поверхность, если бы она была абсолютно черной? Найти отношение k энергетических светимостей этой поверхности и абсолютно черного тела при данной температуре.
3. Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке $d = 0.3$ мм, длина спирали $l = 5$ см. При включении лампочки в сеть напряжением $U = 127$ В через лампочку течет ток $I = 0.31$ А. Найти температуру T спирали. Считать, что по установлении равновесия все выделяющееся в нити тепло теряется в результате излучения. Отношение энергетических светимостей вольфрама и абсолютно черного тела для данной температуры $k = 0.31$.
4. Температура вольфрамовой спирали в 25-ваттной электрической лампочке $T = 2450$ К. Отношение ее энергетической светимости к энергетической светимости абсолютно черного тела при данной температуре $k = 0.3$. Найти площадь S излучающей поверхности спирали.
5. Какую энергетическую светимость R_λ имеет абсолютно черное тело, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны $\lambda = 484 \text{ нм}$?

Собеседование

Тема 1. Боровская теория атома

1. Объясните появление спектральных серий атома водорода.
2. Запишите формулу Бальмера..

3. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта
4. Эффект Комптона.
5. Формула Резерфорда. Планетарная модель атома.
6. Смысл квантования момента импульса.
7. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона.
8. Экспериментальное определение магнитных моментов.
9. Опыт Штерна и Герлаха.

Тема 2. Элементы квантовой механики

1. Объясните появление спектральных серий атома водорода.
2. Запишите формулу Бальмера..
3. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта
4. Эффект Комптона.
5. Формула Резерфорда. Планетарная модель атома.
6. Смысл квантования момента импульса.
7. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона.
8. Экспериментальное определение магнитных моментов.
9. Опыт Штерна и Герлаха.

Тема 3. Физика атомов и молекул

1. Объясните появление спектральных серий атома водорода.
2. Запишите формулу Бальмера..
3. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта
4. Эффект Комптона.
5. Формула Резерфорда. Планетарная модель атома.
6. Смысл квантования момента импульса.
7. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона.
8. Экспериментальное определение магнитных моментов.
9. Опыт Штерна и Герлаха.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ПК-1, ПК-2)

Типовые вопросы экзамена

1. Равновесное тепловое излучение, основные закономерности.
2. Закон Кирхгофа. Закон смещения Вина. Закон Рэлея-Джинса.
3. Формула Планка. Предельные случаи формулы Планка.
4. Спектральные серии атома водорода. Линейчатые спектры. Формула Бальмера..
5. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.
6. Фотоны. Эффект Комптона.
7. Модель атома Томсона. Опыты по рассеянию α -частиц. Формула Резерфорда. Планетарная модель атома.
8. Планетарная модель атома и проблема устойчивости атомов. Квантование момента импульса. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца.
9. Пространственное квантование по Зоммерфельду. Вырожденные энергетические состояния.
10. Стационарное уравнение Шредингера. Операторы и их собственные значения и функции. Уровни энергии. Квантовые числа.
11. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона. Магнетон Бора.

12. Экспериментальное определение магнитных моментов. Опыт Штерна и Герлаха. Гипотеза Уленбека и Гаудсмита.
13. Спин электрона. Собственный магнитный момент электрона. Спиновое гироманнитное отношение.
14. Полный механический момент электрона в атоме. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура спектра атома водорода.
15. Приближение LS и jj-связей. Терм. Тонкая структура терма. Правило интервалов Ланде.
16. Сверхтонкая структура атомных спектров. Принцип Паули. Правила Хунда. Правило Клечковского. Периодическая система химических элементов.

Типовые задания для экзамена (ПК-1, ПК-2)

Типовые задания для экзамена

1. Вычислить для атомарного водорода длины волн пяти первых спектральных линий серии Бальмера.
2. Определить границы серий (и) Лаймана, Бальмера и Пашена в атомарном спектре водорода.
3. Вычислить длину волны спектральной линии атомарного водорода, частота которой равна разности частот двух линий серии Лаймана $\lambda = 102.6 \text{ нм}$ и $\lambda = 97.27 \text{ нм}$. Какой серии принадлежит данная линия?
4. Определить квантовое число возбужденного электронного уровня атома водорода, если известно, что при переходе в основное состояние атом излучил: а - фотон с длиной волны $\lambda = 97.25 \text{ нм}$; б - два фотона с $\lambda = 656.3 \text{ нм}$ и $\lambda = 121.6 \text{ нм}$.
5. С какой минимальной скоростью должен двигаться атом водорода, чтобы в результате неупругого лобового соударения с другим, покоящимся атомом водорода, один из них испустил фотон? До соударения оба атома находились в основном состоянии. Массу атома водорода принять равной массе протона.
6. Какую наименьшую энергию E_{\min} (эВ) должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов появились все линии всех серий спектра водорода? Какую наименьшую скорость v_{\min} должны иметь эти электроны?
7. В каких пределах должны лежать длины волн монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света наблюдались три спектральные линии?
8. Найдите длину волны де Бройля: а) для атома водорода, движущегося со средней квадратичной скоростью при $T = 300 \text{ К}$; б) для электронов, прошедших разность потенциалов $U = 1 \text{ В}$; в) для шарика массой 1 г , движущегося со скоростью 1 см/с .
9. Альфа частица движется по окружности радиусом 10 мм в однородном магнитном поле, напряженность которого 18.9 кА/м . Найдите длину волны де Бройля для альфы частицы.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ПК-1	Демонстрирует высокий уровень знаний по курсу «Физика атомов и атомных явлений». Свободно владеет терминологией и методическим аппаратом настоящего курса. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
	ПК-2	В полном объеме демонстрирует владение основными методами и способами проведения научных исследований в области атомной физики с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта На вопросы отвечает кратко и аргументировано.

«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-1	Демонстрирует достаточно высокий уровень знаний по курсу «Физика атомов и атомных явлений». Уверенно владеет терминологией и методическим аппаратом настоящего курса. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком.
	ПК-2	Демонстрируется достаточное знание и владение основными методами и способами проведения научных исследований в области атомной физики с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений.
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-1	Демонстрирует не достаточный уровень знаний в области физики атомов и атомных явлений. Не вполне уверенно владеет терминологией и методическим аппаратом настоящего курса.
	ПК-2	Демонстрируется низкое владение основными методами и способами проведения научных исследований в области атомной физики с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. Вопросы, задаваемые преподавателем, вызывают затруднения.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-1	Демонстрирует низкий уровень знаний в области курса «Физика атомов и атомных явлений». Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.
	ПК-2	Не ориентируется в теориях и методах исследования в атомной физики. Неверно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.

- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;

- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Шпольский Э.В. Атомная физика : [в 2 т.] : учеб. пособие. - 7-е изд., испр.. - М.: Наука, 1984
2. Т.5: Атомная и ядерная физика, 2008. - 782 с.
3. Иродов И.Е. Атомная и ядерная физика : Сб. задач : Учеб. пособие. - 8-е изд., испр.. - СПб., М.: Лань, 2002. - 287 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Корсунский М.И. Оптика; Строение атома; Атомное ядро : Учеб. пособие для втузов. - 3-е изд., стереотип.. - М.: Наука, 1967. - 527 с.
2. Шпольский Э.В. Атомная физика : [в 2 т.] : учеб. пособие. - 5-е изд., перераб.. - М.: Наука, [198

6.3 Иные источники:

1. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
4. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - www.monographies.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

7-Zip 9.20

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
3. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
4. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
5. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
6. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
7. Федеральный портал «Российское образование». – URL: <https://www.edu.ru>
8. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
9. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.