

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет педагогики, психологии и коммуникативистики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



\_\_\_\_\_ Хагуров Т.А.

«28» мая 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.19.07 АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

Направление подготовки *44.03.05 Педагогическое образование*  
(с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) *Технологическое образование, Физика*

Программа подготовки *академическая*

Форма обучения *очная*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «*Атомная и ядерная физика*» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль: Технологическое образование, Физика

код и наименование направления подготовки

Программу составили:

Парфенова И.А., доц., канд.техн.наук, доц.



подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства протокол № 10 «18» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой  
технологии и предпринимательства

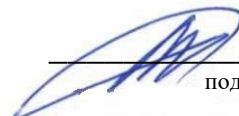
Сажина Н.М.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета педагогики, психологии и коммуникативистики протокол № 10 «19» мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Гребенникова В.М.



подпись

Рецензенты:

Копытов Г.Ф. Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ» доктор физико-математических наук, профессор

Половодов Ю.А. Генеральный директор ООО «КПК», кандидат педагогических наук, доцент

## 1. Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

является формирование систематизированных знаний, умений и навыков в области общей и экспериментальной физики как базы освоения физико-математических дисциплин.

### 1.2 Задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны владеть основными понятиями модуля; уметь решать типовые задачи, иметь навыки работы со специальной физической литературой, уметь использовать математический аппарат физики для решения теоретических и прикладных задач.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Атомная и ядерная физика является базовым теоретическим и практическим основанием для подготовки бакалавров по второму профилю «Физика»

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях, навыках, сформированных в процессе изучения дисциплин: «Электричество и магнетизм», «Электродинамика и теория относительности».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения модулей: «Машиноведение», «Материаловедение», а также для последующего прохождения педагогической практики, подготовки к итоговой государственной аттестации.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В совокупности с другими дисциплинами базовой и вариативной части профессионального цикла ФГОС ВО Атомная и ядерная физика обеспечивает инструментарий формирования следующих компетенций бакалавров

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1. Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности</b>	
ИПК-1.1. Понимает сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовых теорий в области физики и технологии	знает предмет, цель, задачи и методы физики, её место в системе наук; фундаментальные физические теории и законы; понимать, анализировать физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике
	умеет приобретать новые научно-теоретические знания
	владеет навыками применения физических теорий к анализу простейших теоретических и прикладных вопросов
<b>ПК-2. Способен конструировать содержание образования в предметной области в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования, с уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся</b>	
ИПК-2.1. Определяет приоритетные направления развития образовательной системы РФ, требования ФГОС, примерных образовательных программ по	знает методы и приёмы постановки физического эксперимента, способы его математической обработки; знать методы и приёмы решения конкретных физических задач, физические приложения математических понятий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
учебным предметам «Физика» и «Технология»	умеет применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач, правильно организовывать физические наблюдения и эксперименты, анализировать их результаты, осуществлять построение математических моделей физических явлений и процессов
	владеет навыками проведения физических наблюдений и экспериментов, решения простейших теоретических и прикладных задач

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины Б1.О.08.07 Атомная и ядерная физика составляет 3 зач.ед. (108 часов) их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)				
		5	—			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>48,3</b>	<b>48,3</b>				
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>42</b>	<b>42</b>				
Занятия лекционного типа	16	16	-	-	-	
Лабораторные занятия	-	-	-	-	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	28	28	-	-	-	
<b>Иная контактная работа:</b>						
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4				
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3				
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>24</b>	<b>24</b>				
Курсовая работа	-	-	-	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	8	8	-	-	-	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	8	8	-	-	-	
Реферат	4	4	-	-	-	
Подготовка к текущему контролю	4	4	-	-	-	
<b>Контроль:</b>	<b>35,7</b>	<b>35,7</b>				
Подготовка к экзамену	26,7	26,7				
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	-	-	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>48,3</b>	<b>48,3</b>			
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	<b>3</b>			

### 2.2 Структура модуля:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины «Атомная и ядерная физика» (для студентов ОФО).

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Краткий обзор истории развития, атомной и ядерной физики. Тепловое излучение. Фотоэффект. Давление света. Эффект Комптона.		2	2	-	2
2.	Модели строения атома		2	2		2
3.	Атом водорода по Бору. Волны де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.		2	4	-	2
4.	Принцип Паули. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Состав атомного ядра. Дефект масс. Энергия связи.		2	4	-	2
5.	Рентгеновское излучение. Лазеры. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений.		2	4	-	4
6.	Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада.		2	4	-	4
7.	Радиоактивное излучение, его виды. Ядерные реакции. Ядерная энергетика.		2	4		4
8.	Элементы физики элементарных частиц.		2	4		4
	<b>Всего</b>		<b>10</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>24</b>

### 2.3 Содержание разделов дисциплины:

#### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование разделов	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Краткий обзор истории развития атомной и ядерной физики. Тепловое излучение. Фотоэффект.  Давление света. Эффект Комптона.	Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Абсолютно чёрное и серое тела. Закон Кирхгофа. Фотоны. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Фотоэлемент, фотоумножитель, электронно-оптический преобразователь. Опыты Вавилова. Давление света. Опыты Лебедева. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое излучение и их спектры. Эффект Комптона. Применение рентгеновских лучей.	Устный опрос, письменный опрос
2.	Модели строения атомов	Модели строения атомов	Реферат
3.	Атом водорода по Бору.	Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Спектральные серии излучения атомарного водорода. Квантово-механическая интерпретация постулатов Бора. Принцип соответствия. Опыты Франка и Герца. Опыты Штерна и Герлаха. Квантование энергии, момента импульса и проекции момента импульса. Спин и магнитный момент электрона.	Устный опрос, письменный опрос
4.	Принцип Паули Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Состав атомного ядра. Дефект масс. Энергия связи.	Квантовые числа электрона в атоме. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева. Состав ядра. Нуклоны (протоны и нейтроны). Заряд и массовое число ядра. Изотопы и изобары. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Оболочечная и капельная модели ядра.	Устный опрос, письменный опрос
5.	Рентгеновское излучение. Лазеры. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений.	Спонтанное и вынужденное излучение. Активная среда. Лазеры. Принцип работы и устройство гелий-неонового лазера. Применение лазеров.	Устный опрос, письменный опрос

6.	<p>Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада. Радиоактивное излучение, его виды.</p> <p>Ядерные реакции. Ядерная энергетика.</p>	<p>Радиоактивность. Закон радиоактивного распада, <math>\alpha</math>-распад, <math>\beta</math>-распад, <math>\gamma</math>-излучение. Правило смещения. Применение радиоактивных изотопов.</p> <p>Ядерные реакции. Примеры ядерных превращений под действием <math>\alpha</math>-частиц, протонов, нейтронов и <math>\gamma</math>-квантов.</p> <p>Деление ядер. Цепные реакции деления. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах. Ядерная энергетика.</p> <p>Реакции синтеза, условия их осуществления. Управляемый термоядерный синтез.</p>	Устный опрос, письменный опрос
7.	<p>Элементы физики элементарных частиц.</p>	<p>Элементарные частицы. Электрон, протон, нейтрон, фотон. Лептоны и адроны. Частицы-переносчики взаимодействия. Мезоны и барионы. Понятие о кварках. Античастицы.</p> <p>Сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное взаимодействия, их интенсивность и радиус действия. Теория Великого объединения. Теория Большого взрыва.</p>	Устный опрос, письменный опрос

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Структура практических занятий в общем такова:

1. Проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы.
2. Выборочная проверка наличия и правильности выполнения домашнего задания.
3. Разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе.
4. Рассмотрение теоретических оснований для практики текущей темы.
5. Разбор практических методов и решение соответствующих задач.
6. Корректировка заданий для самостоятельной работы студентов.

На некоторых практических занятиях проводится аудиторная контрольная работа.

### Темы семинаров по дисциплине

Тема 1. Краткий обзор истории развития атомной и ядерной физики. Тепловое излучение.

Тема 2. Фотоэффект.

Тема 3. Давление света. Эффект Комптона.

Тема 4. Атом водорода по Бору.

Тема 5. Волны де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.

Тема 6. Принцип Паули Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.

Тема 7. Рентгеновское излучение. Лазеры.

Тема 8. Состав атомного ядра. Дефект масс. Энергия связи.

Тема 9. Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада. Радиоактивное излучение, его виды.

Тема 10. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений.

Тема 11. Ядерные реакции. Ядерная энергетика.

Тема 12. Элементы физики элементарных частиц.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

*Не предусмотрено*

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрено*

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов по дисциплине состоит из заданий, соответствующих каждому практическому занятию.

Внеаудиторными формами и инструментами самостоятельной работы студентов по дисциплине являются:

- выполнение домашних заданий (практических и теоретических);
- выполнение домашних контрольных работ (как средство подготовки к аудиторным контрольным работам);
- подготовка к практическим занятиям, работа с лекционным материалом;
- подготовка к экзамену.

Виды самостоятельной работы студентов:

1. Работа с научной и учебно-методической литературой (указывается далее).
2. Прохождение тестирования обучающего и контролирующего характера.
3. Написание рефератов (примерные темы указываются далее)
4. изучение обязательной и дополнительной литературы;
5. выполнение самостоятельных заданий на практических занятиях;
6. поиск информации по заданной теме в сети Интернет;
7. самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий;
8. подготовка к написанию контрольных работ, тестов, сдача экзамена.

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Савельев, И. В. Курс общей физики [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 5 т. Т. 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. - СПб.: Лань, 2011. - 384 с. - <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/708/#authors">https://e.lanbook.com/reader/book/708/#authors</a> .
2.	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	Калашников, Н.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика: учебное пособие / Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников, Т.В. Котырло, Г.Г. Спирын; под ред. Калашникова Н. П. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 240 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/49468">https://e.lanbook.com/book/49468</a> .
3.	Реферат	
4.	Подготовка к текущему контролю	

## 3. Образовательные технологии



В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения модуля «Общая и экспериментальная физика» предусматривается использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- лекции;
- тестирования с использованием активных и интерактивных форм проведения занятий;
- подготовка письменных рефератов по темам курса.

Темой реферата должна быть история открытия конкретного физического закона или развитие представлений о природе конкретного явления. Кроме того, темой реферата может служить научная деятельность в области физики отдельных ученых и научных школ.

При организации самостоятельной работы занятий используются следующие образовательные технологии: учебно-методическое сопровождение дисциплины, работа с литературой, пакеты прикладных программ, локальные (университетские, факультетские, кафедральные) и глобальные компьютерные сети и др.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Создание проблемных ситуаций, использование компьютерных демонстраций	2
	ПР	Коллективное решение физических задач и тестовых заданий, работа в малых группах	14

#### 4. Оценочные и методические материалы

##### 4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Краткий обзор истории развития, атомной и ядерной физики. Тепловое излучение. Фотоэффект. Давление света. Эффект Комптона.	<b>ПК-1</b>	Опрос	Вопросы на экзамене 1-4
2	Атом водорода по Бору. Волны де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.	<b>ПК-1</b>	Опрос	Вопрос на экзамене 16
3	Принцип Паули Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Состав атомного ядра. Дефект масс. Энергия связи.	<b>ПК-1</b>	Контрольная работа	Вопросы на экзамене 5, 7
4	Рентгеновское излучение. Лазеры. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений.	<b>ПК-2</b>	Опрос	Вопросы на экзамене 6, 12
5	Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада. Радиоактивное излучение, его виды. Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Элементы физики элементарных частиц	<b>ПК-2</b>	Опрос	Вопросы на экзамене 8-11, 13-15

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ПК-1	<b>Знает –</b>	<b>Знает –</b> методы и приёмы постановки физического	<b>Знает –</b> методы и приёмы постановки физического

Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по технологическому и физическому образованию в профессиональной деятельности	методы и приёмы решения конкретных физических задач	эксперимента, методы и приёмы решения конкретных физических задач, физические приложения математических понятий	эксперимента, способы его математической обработки; знать методы и приёмы решения конкретных физических задач, физические приложения математических понятий
	<b>Умеет –</b> применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач	<b>Умеет –</b> применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач, правильно организовывать физические наблюдения и эксперименты, анализировать их результаты	<b>Умеет –</b> применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач, правильно организовывать физические наблюдения и эксперименты, анализировать их результаты, осуществлять построение математических моделей физических явлений и процессов
	<b>Владеет –</b> навыками решения простейших задач	<b>Владеет –</b> навыками проведения физических наблюдений и решения простейших теоретических задач	<b>Владеет –</b> навыками проведения физических наблюдений и экспериментов решения простейших теоретических и прикладных задач.
ПК-2 Способен конструировать содержание технологического и физического образования в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования, с уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся	<b>Знает –</b> фундаментальные физические теории и законы	<b>Знает –</b> фундаментальные физические теории и законы, понимать физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике	<b>Знает –</b> фундаментальные физические теории и законы, понимать физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике, знать приемы и методы конкретных физических задач
	<b>Умеет –</b> навыками решения теоретических задач	<b>Умеет –</b> навыками решения теоретических и экспериментальных задач	<b>Умеет –</b> навыками решения теоретических и экспериментальных задач, навыками проведения физических

			наблюдений и экспериментов
	<p><b>Владеет –</b></p> <p>навыками использовать базовые теоретические знания</p> <p>для решения профессиональных задач</p>	<p><b>Владеет –</b></p> <p>способен реализовывать учебные программы базовых и</p> <p>элективных курсов в образовательных учреждениях, использовать базовые теоретические знания</p> <p>для решения профессиональных задач</p>	<p><b>Владеет –</b></p> <p>способен реализовывать учебные программы базовых и</p> <p>элективных курсов в образовательных учреждениях, использовать базовые теоретические знания</p> <p>для решения профессиональных задач, руководить исследовательской работой обучающихся.</p>

**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 темы рефератов**

1. Явления, подтверждающее сложное строение атома
5. Модели атома по Томпсону и Резерфорду
6. Квантовые постулаты Бора, их экспериментальное подтверждение
7. Теория строения атома водорода по Бору
8. Энергия и радиус орбит стационарных состояний
9. Диаграмма энергетических уровней водорода, объяснение спектральных закономерностей
10. Искусственное превращение атомных ядер
11. Открытие нейтрона
12. Строение атомного ядра.
13. Запись ядерных реакций. Изотопы.
14. Понятие и мезонной теории ядерных сил
15. Энергия связи и дефект массы
16. Использование ядерных превращений; цепная реакция деления ядер
17. Меченые атомы
18. Термоядерные реакции
19. Элементарные частицы и их свойства
20. Методы регистрации частиц
21. Радиоактивность
22. Правило сдвига
23. Закон радиоактивного распада; период полураспада; альфа-, бета-, гамма-излучения.

**Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством:** ПК-1 (знать), ПК-2 (знать).

### Вопросы для устного или письменного опроса

1. Законы теплового излучения (законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, смещения Вина, Рэлея-Джинса, излучения Вина, Планка).
2. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
3. Давление света.
4. Эффект Комптона.
5. Принцип Паули.
6. Периодическая таблица элементов Д. И. Менделеева.
7. Лазеры.
8. Состав ядра. Нуклоны (протоны и нейтроны). Зарядовое и массовое число ядра.
9. Изотопы и изобары.
10. Ядерные силы. Энергия связи ядра.
11. Оболочечная и капельная модели ядра.
12. Деление ядер. Ядерные реакторы. Ядерная энергетика.
13. Элементарные частицы. Понятие о кварках.
14. Фундаментальные взаимодействия.
15. Проблемы планетарной модели атома. Атом водорода по Бору
16. Предельный переход к классической механике и оптике.
17. Энергия Ферми

*Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством:* ПК-1 (знать), ПК-2 (знать).

### Примерные задачи

Задача №

Альфа-частица с кинетической энергией 0,27 МэВ рассеялась золотой фольгой на угол  $60^\circ$ . Найти соответствующее значение прицельного параметра.

Задача №

На какое минимальное расстояние приблизится  $\alpha$ -частица с кинетической энергией  $T = 0,40$  МэВ (при лобовом соударении):

- а) к покоящемуся тяжелому ядру атома свинца;
- б) к первоначально покоившемуся легкому свободному ядру  $Li^7$ ?

Задача №

Протон с кинетической энергией  $T$  и прицельным параметром  $b$  рассеялся на кулоновском поле неподвижного ядра атома золота. Найти импульс, переданный данному ядру в результате рассеяния.

Задача №

Неподвижный шар радиуса  $R$  облучают параллельным потоком частиц, радиус которых  $r$ . Считая столкновение частицы с шаром упругим, найти:

- а) угол  $\vartheta$  отклонения частицы в зависимости от ее прицельного параметра  $b$ ;
- б) относительную долю частиц, которые после столкновения с шаром рассеялись в интервале углов от  $\vartheta$  до  $\vartheta + d\vartheta$ ;
- в) вероятность того, что частица, испытавшая соударение с шаром, рассеется в переднюю полусферу ( $\vartheta < \pi/2$ ).

Задача №

Узкий пучок  $\alpha$ -частиц с кинетической энергией 1,0 МэВ падает нормально на платиновую фольгу толщины 1,0 мкм. Наблюдение рассеянных частиц ведется под углом  $60^\circ$  к направлению падающего пучка при помощи счетчика с круглым входным отверстием площади 1,0 см<sup>2</sup>, которое расположено на расстоянии 10 см от рассеивающего участка фольги. Какая доля рассеянных  $\alpha$ -частиц падает на отверстие счетчика?

Задача №

Найти эффективное сечение ядра атома урана, соответствующее рассеянию  $\alpha$ -частиц с кинетической энергией  $T = 1,5$  МэВ в интервале углов свыше  $\vartheta_0 = 60^\circ$ .

#### Задача №

Согласно классической электродинамике электрон, движущийся с ускорением  $w$ , теряет энергию на излучение по закону

$$dE/dt = -2e^2w^2/(3c^3)$$

где  $e$  — заряд электрона,  $c$  — скорость света. Оценить время, за которое энергия электрона, совершающего колебания, близкие к гармоническим с частотой  $\omega = 5 \cdot 10^{15}$  рад/с, уменьшится в  $\eta = 10$  раз.

#### Задача №

Воспользовавшись формулой из предыдущей задачи, оценить время, в течение которого электрон, движущийся в атоме водорода по круговой орбите радиуса  $r = 50$  пм, упал бы на ядро. Для простоты считать, что вектор  $w$  все время направлен к центру атома.

**Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством:** ПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-2 (знать, уметь, владеть).

#### **Вопросы промежуточной аттестации.**

1. Законы теплового излучения (законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, смещения Вина, Рэлея-Джинса, излучения Вина, Планка).
2. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
3. Давление света.
4. Эффект Комптона.
5. Принцип Паули. Периодическая таблица элементов Д. И. Менделеева.
6. Лазеры.
7. Состав ядра. Нуклоны (протоны и нейтроны). Зарядовое и массовое число ядра. Изотопы и изобары.
8. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Оболочечная и капельная модели ядра.
9. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.
10. Деление ядер. Ядерные реакторы. Ядерная энергетика.
11. Термоядерные реакции.
12. Основы дозиметрии.
13. Элементарные частицы. Общие сведения об элементарных частицах.
14. Фундаментальные взаимодействия.
15. Понятие о кварках.
16. Атом водорода по Бору

**Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством:** ПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-2 (знать, уметь, владеть).

#### **4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене**

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является экзамен. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену по дисциплине.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: письменно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

**Критерии оценки:**

**оценка «отлично»:** глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, логически последовательные, полные, грамматически правильные и конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов комиссии; использование в необходимой мере в ответах языкового материала, представленного в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

**оценка «хорошо»:** твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном реагировании на замечания по отдельным вопросам;

**оценка «удовлетворительно»:** знание и понимание основных вопросов программы, наличие не более 50% ошибок в освещении отдельных вопросов билета;

**оценка «неудовлетворительно»:** непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы экзаменаторов.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания контрольных работ:**

Компонентом текущего контроля по дисциплине являются три контрольные работы в виде письменного решения задач.

Максимальное количество баллов, которое студенты могут получить за правильное решение задачи на контрольной работе, составляет 5 баллов.

Ступени уровней освоения компетенций	Вид задания	Количество баллов
Пороговый	Контрольная работа №1 Контрольная работа №2	6
Базовый	Контрольная работа №1 Контрольная работа №2	7-8
Продвинутый	Контрольная работа №1 Контрольная работа №2	9-10

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания опроса**

Форма проведения – письменный опрос.

Длительность опроса – 20 минут.

**Критерии оценки:**

- **оценка «зачтено»** выставляется за: умение использовать естественнонаучные и математические знания для анализа физических явлений и решения практических задач, умение понимать причинно-следственные связи, понимать сущность физических явлений.

- **оценка «не зачтено»** выставляется за: неспособность выявить причинно-следственные связи, отсутствие навыков анализировать физический смысл основных формул, уравнений, неумение решать задачи для простых механических моделей и интерпретировать их результаты.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

**5.1 Основная литература:**

1. Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие в 5 т. Т. 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. - СПб.: Лань, 2011. - 384 с. - <https://e.lanbook.com/reader/book/708/#authors>.
2. Калашников, Н.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика: учебное пособие / Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников, Т.В. Котырло, Г.Г. Спиринов; под ред. Калашникова Н. П. — СПб.: Лань, 2014. — 240 с. — <https://e.lanbook.com/book/49468>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

## **5.2 Дополнительная литература:**

1. Грабовский, Р.И. Курс физики: учебные пособия для студентов вузов / Грабовский, Ростислав Иванович; Р. И. Грабовский. - Изд. 10-е, стер. - СПб. [и др.]: Лань, 2007. - 607 с.
2. Трофимова, Т.И. Курс физики: учебное пособие для инженерно-техн. спец. вузов / Трофимова, Таисия Ивановна; Т. И. Трофимова. - 16-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 558 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование).
3. Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями: учебное пособие для студентов вузов / Трофимова, Таисия Ивановна; Т. И. Трофимова. - Изд. 9-е, стер. - М.: Высшая школа, 2008. - 591 с.: ил.
4. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики / В. С. Волькенштейн. - СПб: Книжный мир, 2006. - 328 с.
5. Гершензон, Е. М. Курс общей физики / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов. - М.: Просвещение, 2002. - 352 с.
6. Детлаф, А. А. Курс физики / А. А. Детлаф. - М.: Высшая школа, 2002. - 717 с.
7. Ильин, В. А. История физики / В. А. Ильин. -М.: 2003. - 272 с.
8. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике /И. Е. Иродов. - СПб: Издательство «Лань», 2006. -416 с.
9. Казаков, А. Ю. Методические основы измерений физических величин / А. Ю. Казаков, Н. А. Никишин, Е. Л. Бит-Давид. - Пенза: ПГПУ, 2006. - 24 с.
10. Калашников, Н. П. Основы физики. Т. 2 / Н. П. Калашников, М. А. Смандырев. -М.: Дрофа, 2004. - 432 с.
11. Савельев, И. В. Курс общей физики. Т. 3 / И. В. Савельев. - М.: КНОРУС, 2009. -368 с.
12. Савельев, И. В. Курс общей физики. Т. 4 / И. В. Савельев. - М.: КНОРУС, 2009. -384 с.
13. Трофимова Т.П., Фирсов А.В. Курс физики. Колебания и волны. Теория, задачи и решения: Учеб. пособие для студентов технич. спец. вузов. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. -256 с.
14. Трофимова, Т. И. Курс физики / Т.И. Трофимова. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 560 с.
15. Черноуцан, А. И. Физика. Задачи с ответами и решениями / А. И. Черноуцан. - М.: КДУ, 2003. -352 с.
16. Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 1. Введение в атомную физику: учебник / Э.В. Шпольский. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 560 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/442>.
17. Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома: учебник / Э.В. Шпольский — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 448 с. — <https://e.lanbook.com/book/443>.



### **5.3. Периодические издания:**

1. Известия ВУЗов. Серия: Физика
2. Физика в школе
3. Физика твердого тела
4. Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия
5. Вестник СПбГУ. Серия: Физика. Химия

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Рекомендации по освоению дисциплины на лекционных занятиях:

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту и рекомендованной учебной литературе материал предыдущей лекции;
- бегло ознакомиться с содержанием очередной лекции по основным источникам литературы в соответствии с рабочей программой дисциплины;
- при затруднениях необходимо обратиться к лектору по графику его консультаций или на практических занятиях.

Рекомендации по освоению дисциплины на практических занятиях:

- на занятия носить конспект лекций и рекомендованный сборник задач;
- до очередного практического занятия по конспекту и рекомендованной учебной литературе проработать теоретический материал, соответствующий темы занятия;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения.

Рекомендации по решению физических задач

Внимательно прочитайте условие задачи. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте схематический рисунок, поясняющий ее сущность. На рисунке необходимо показать все векторные величины, используемые в задаче. Это во многих случаях резко облегчает как поиск решения, так и само решение.

Задачи следует решать в общем виде. Для этого нужно обозначить все величины соответствующими буквами, и с помощью физических законов установить математическую связь между исходными данными и искомой величиной. При этом все математические преобразования необходимо сопровождать подробным объяснением. В результате получается одно или несколько уравнений, и физическая задача сводится к математической.

Получив для искомой величины решение в общем виде, нужно проверить её наименование в системе СИ. Неверное наименование есть явный признак ошибочности решения.

Убедившись, что общее решение верно, в него подставляют числовые значения величин в СИ. Если исходные или конечные величины значительно больше или значительно меньше единицы, то числа пишут в стандартном виде. Так как числовые значения физических величин всегда бывают приближенными, то при расчетах необходимо округлять результат.

Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

- электронные учебники и пособия, демонстрируемые с помощью компьютера и мультимедийного проектора,
- интерактивные доски,
- электронные энциклопедии и справочники,
- тренажеры и программы тестирования,
- образовательные ресурсы Интернета,
- видео и аудиотехника.

### 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8, 10

Microsoft Office Professional Plus

### 7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В процессе работы над курсом студенты могут использовать электронные учебные пособия, размещенные в сети интернет, а также книги электронной библиотечной системы.

<http://elibrary.ru/> eLIBRARY – Научная электронная библиотека.

<http://www.edu.ru> - Каталог образовательных интернет-ресурсов.

<http://ru.wikipedia.org> - сетевая энциклопедия «Википедия».

<http://www.college.ru> - открытые учебники по естественнонаучным дисциплинам.

<http://www.edu.ru> - Российское образование - Федеральный портал.

<http://www.krugosvet.ru> - сетевая энциклопедия «Кругосвет».

<http://www.naturalscience.ru> - сайт, посвященный вопросам естествознания.

## 8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО) (ауд. №21, ауд. №22)
2.	Семинарские занятия	Специальное помещение, оснащенное доской и учебной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО) (ауд. №21, ауд. №22)
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Специальное помещение, оснащенное доской и учебной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО) (ауд. №21, ауд. №22)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Специальное помещение, оснащенное доской и учебной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО) (ауд. №21, ауд. №22)
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и

		обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
--	--	---