

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

« 30 » 06 \_\_\_\_\_ 20 21 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физика**

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электропривод и автоматика</i>
Квалификация выпускника	<i>Бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>Заочная</i>
Технология обучения	<i>Традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1 2</i>	<i>2 3 4</i>	<i>12</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен Зачет, Зачет</i>	<i>Кафедра ОФ - Общая физика</i>

Комсомольск-на-Амуре 2020

Разработчик рабочей программы:

Доцент, кандидат техн. наук,  
(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

И.К.Андреианов  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «Общая физика», кандидат технических наук, доцент

(наименование кафедры)



(подпись)

М.С. Гринкруг

(ФИО)

Заведующий выпускающей кафедрой<sup>1</sup> «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

(наименование кафедры)



(подпись)

Черный С.П.  
(ФИО)

<sup>1</sup> Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Физика» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электропривод и автоматика» по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Практическая подготовка реализуется на основе:

- Профессиональный стандарт 40.180 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА». Обобщенная трудовая функция: А. Оформление технической документации на различных стадиях разработки проекта системы электропривода
- Профессиональный стандарт 40.180 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА». Обобщенная трудовая функция: В. Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"><li>- Овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования.</li><li>- Овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики.</li><li>- Ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента, умение выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.</li></ul>
Основные разделы / темы дисциплины	Физические основы механики. Основы молекулярной физики и термодинамики. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны. Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы квантовой физики. Элементы физики твердого тела.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделиро-	ОПК-2.1 Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы ОПК-2.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач	<b>Знать</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные законы классической и современной физики и применять в важнейших практических приложениях;</li><li>- основные физические величины и физические константы, их</li></ul>

<p>вания, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>теоретического и прикладного характера  ОПК-2.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p> <p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий;</li> <li>- записывать уравнения для физических величин, записывать уравнения процесса и находить его решение;</li> <li>- работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;</li> <li>- использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий при решении задач;</li> <li>- использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.</li> </ul> <p><b>Владеть навыками</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использования методов физического моделирования в инженерной практике;</li> <li>- применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;</li> <li>- правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;</li> <li>- обработки и интерпретации результатов эксперимента, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий</li> </ul>	<p>определение, смысл, способы и единицы их измерения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные физические опыты, их роль в развитии науки назначение и принципы действия важнейших физических приборов.</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий;</li> <li>- записывать уравнения для физических величин, записывать уравнения процесса и находить его решение;</li> <li>- работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;</li> <li>- использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий при решении задач;</li> <li>- использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.</li> </ul> <p><b>Владеть навыками</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использования методов физического моделирования в инженерной практике;</li> <li>- применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;</li> <li>- правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;</li> <li>- обработки и интерпретации результатов эксперимента, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Физика» изучается на 1, 2 курсах в 2, 3, 4 семестрах.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения общей физики в общеобразовательной школе. Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Физика», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: Теоретические основы электротехники; Физические основы электроники; Анализ и синтез автоматизированных систем; Теория сигналов и систем.

Дисциплина «Физика» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, лабораторных работ.

Дисциплина «Физика» в рамках воспитательной работы направлена формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

**4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 12 з.е., 432 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	432
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	37
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	10
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	27
в том числе в форме практической подготовки:	17
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	379
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен (4 семестр), Зачет (2 семестр), Зачет (3 семестр)	16

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Второй семестр</b>				
<b>1. Классическая механика</b>				
<b>Тема1. Кинематика поступательного и динамика поступательного движения.</b>	2	2*	2	8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<p>Материальная точка. Системы отсчета. Кинематика поступательного движения. Траектория. Путь. Перемещение. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение. Касательное и нормальное ускорение. Равномерное и равноускоренное движение. Баллистическое движение. Виды взаимодействий в природе. Характеристики некоторых сил: сила тяжести и вес тела; силы трения; силы упругости. Сложение сил. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Примеры ИСО. Второй закон Ньютона. Дифференциальная форма второго закона Ньютона. Определение импульса тела. Третий закон Ньютона. Границы применимости законов Ньютона.</p>				
<p><b>Тема 2.</b> Импульс. Закон сохранения импульса. Вывод закона. Примеры применения. Определение центра масс системы.</p>		2*	1	8
<p><b>Тема 3.</b> Механическая энергия. Работа. Закон сохранения</p> <p>Определение механической работы силы (постоянной и переменной). Графическое представление работы. Мощность. Кинетическая энергия. Консервативные силы. Потенциальное поле. Потенциальная энергия, и ее связь с работой. Потенциальная энергия в поле тяжести Земли. Энергия сжатой пружины.</p> <p>Механическая энергия. Вывод и формулировка закона сохранения механической энергии. Примеры применения закона.</p>		2*		8
<p><b>Тема 4.</b> Механика вращательного движения тела</p> <p>Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение. Угловая скорость. Угловое ускорение. Векторный характер угловых величин. Связь угловых кинема-</p>				10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<p>тических величин с линейными величинами. Частота и период вращения. Момент силы. Направление вектора момента силы. Плечо силы. Вывод основного уравнения динамики вращательного движения. Момент инерции материальной точки и абсолютно твердого тела. Физический смысл момента инерции. Вычисления моментов инерции. Теорема Штейнера. Вывод теоремы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Примеры применения закона. Гироскопический эффект. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа при вращательном движении. Энергия катящегося цилиндра.</p>				
<p><b>Тема 5.</b> Элементы теории относительности. Постулаты теории относительности. Преобразования Лоренца  Преобразования координат и скоростей по Галилею. Принцип относительности Галилея. Опыт Майкельсона и Морли. Постулаты специальной теории относительности.  Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца: одновременность, лоренцево сокращение длины, замедление времени. Интервал. Релятивистский закон сложения скоростей.  Релятивистская динамика. Релятивистская масса, релятивистский импульс. Взаимосвязь энергии и массы.</p>				19
<b>2. Молекулярная физика и термодинамика</b>				
<p><b>Тема 6.</b> Молекулярная физика  Статистический и термодинамический метод исследования физических свойств вещества. Термодинамическая система. Основные положения молекулярно-кинетической теории.  Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа Менделеева-Клапейрона. Вывод основного уравнения молекулярно-</p>	2			18



Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
кинетической теории. Средняя энергия молекул. Физический смысл абсолютной температуры. Число степеней свободы. Закон Больцмана о равнораспределении энергии по степеням свободы.				
<b>Тема 7. Статистическая физика</b> Статистические закономерности распределения молекул газа по объему. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Опыт Штерна. Закон Максвелла для распределения молекул по значениям скоростей.				28
<b>Тема 8. Термодинамика</b> Внутренняя энергия тела. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики. Дифференциальная форма первого начала термодинамики. Работа газа при расширении. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость газов. Уравнение Майера. Вывод уравнения для адиабатического процесса. Графическое представление процессов. Круговые процессы. Тепловые машины. КПД тепловых машин. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно и его КПД. Энтропия, и её статистический смысл. Вычисление энтропии. Второе начало термодинамики. Теорема Нернста. Реальные газы. Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение состояния реального газа Ван-дер-Ваальса.				28
<b>Третий семестр</b>				
<b>3. Электродинамика</b>				
<b>Тема 9. Электростатика</b> Закон Кулона	2	2*	2	18
<b>Тема 10. Законы постоянного тока</b>		2*	1	18
<b>Тема 11. Магнитное поле в вакууме</b> Действие магнитного поля на движущиеся заря-	1	2*		8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
ды				
<b>Тема 12.</b> Электромагнитная индукция				8
<b>Тема 13.</b> Магнитные свойства вещества				10
<b>4. Колебательные процессы</b>				
<b>Тема 14.</b> Гармонические механические и электромагнитные колебания Сложение колебаний				28
<b>Тема 15.</b> Затухающие механические и электромагнитные колебания				28
<b>Тема 16.</b> Вынужденные механические колебания. Переменный ток				8
<b>Четвертый семестр</b>				
<b>5. Волновые процессы</b>				
<b>Тема 17.</b> Упругие волны. Электромагнитные волны		2*	2	16
<b>6. Оптика</b>				
<b>Тема 18.</b> Интерференция света. Дифракция света Интерференция света. Условия максимума и минимума. Интерференция в плоскопараллельной пластинке. Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на диске. Дифракция на одной щели. Дифракция на дифракционной решетке.	2	2*	2	20
<b>Тема 19.</b> Поляризация света Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера.	1			28
<b>Тема 20.</b> Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа, закон Вина. Внешний фотоэффект. Давление света. Эффект Комптона.		1*		28
<b>Тема 21.</b> Теория атома водорода по Бору Строение атома водорода по Бору. Формула Бальмера. Гипотеза де-Бройля, ее опытное подтвер-				8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
ждение.				
<b>7. Квантовая физика</b>				
<b>Тема 22.</b> Элементы квантовой механики Экспериментальные и теоретические предпосылки квантовой теории. Соотношения неопределенностей. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме. Прямоугольный потенциальный барьер. Пространственная структура атома водорода в стационарных состояниях. Квантовый гармонический осциллятор. Операторы физических величин. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Решение уравнения Шредингера для свободного движения частицы. Вычисление средних значений физических величин. Волновая функция и её статистический смысл. Принцип суперпозиции и разложение по плоским волнам. Закон сохранения числа частиц. Движение частицы в центрально-симметричном поле.				8
<b>Тема 22.</b> Квантово-механическая модель атом водорода				8
<b>Тема 23.</b> Элементы физики твердого тела. Понятие зонной теории твердых тел				10
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>10</b>	<b>17*</b>	<b>10</b>	<b>379</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

## **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	126

Подготовка к занятиям семинарского типа	126
Подготовка и оформление: Контрольная работа 1, Контрольная работа 2, Контрольная работа 3	127
	379

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1 Кузнецов, С. И. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: учебное пособие / С.И.Кузнецов. – М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 231 с.

2 Демидченко, В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1541963> (дата обращения: 08.11.2021)

3 Кузнецов, С. И. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика : учеб. пособие / С.И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 248 с. - ISBN 978-5-9558-0317-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/956681> (дата обращения: 08.11.2021).

4 Капуткин, Д. Е. Физика : Механика. Молекулярная физика. Ч. 1 : учебное пособие для практических занятий / Д. Е. Капуткин, В. В. Пташинский, Ю. А. Рахштадт ; под. ред. Д. Е. Капуткина. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2014. - 135 с. - ISBN 978-5-87623-740-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1226928> (дата обращения: 08.11.2021)

5 Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие для вузов: в 3 т. Т.1: Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. – М.: Наука, 2021. – 432 с.

6 Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие для вузов: в 3 т. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. – М.: Наука, 2019. – 500с.

7 Савельев, И.В. Курс общей физики: учебное пособие для вузов: в 3 т. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. – М.: Наука, 2019. – 320 с.

8 Трофимова, Т. И. Курс физики: учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. – 18-е изд. – М.: Академия, 2020. – 560 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1 Степанова, В. А. Физика : электричество и магнетизм : учебно-методическое пособие для выполнения расчетно-графических работ / В. А. Степанова ; под. ред. Д. Е. Капуткина. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2012. - 107 с. - ISBN 978-5-87623-634-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1226942> (дата обращения: 08.11.2021)

- 2 Гринкруг, М. С. Лабораторный практикум по физике: учебное пособие для вузов / М. С. Гринкруг, А. А. Вакулюк. – СПб: Лань, 2012. – 480 с.
- 3 Лабораторные работы по физике. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика: учебное пособие для вузов. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 1999. – 108 с.
- 4 Лабораторные работы по физике. Электричество. Магнетизм. Электромагнитные колебания: учебное пособие для вузов / под ред. М. С. Гринкруга. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2000. – 158 с.
- 5 Лабораторные работы по физике. Оптика. Квантовая физика: учебное пособие для вузов / под ред. М. С. Гринкруга. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2002. – 162 с.
- 6 Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики: учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. – М.: Высшая школа, 1996; 1991. – 304 с.
- 7 Трофимова, Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями: учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. – 5-е изд., стер., 4-е изд., стер., 3-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2005; 2004; 2003; 2002; 1999. – 592с.

### 8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Электричество и магнетизм. Колебания и волны. Оптика. Квантовая механика: учебное пособие для вузов / под ред. М. С. Гринкруга. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2012. – 158 с.

### 8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор № 4378 эбс ИКЗ 20 1 2727000769 270301001 0006 001 6311 000 от 17 апреля 2020 г.

- Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП 44/13 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 20 1 2727000769 270301001 0005 001 6311 000 от 27 марта 2020 г.

- Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU (периодические издания) Договор № ЕП 44//12 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 20 1 2727000769 270301001 0008 001 6311 000 от 02 марта 2020 г.

### 8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Физика для всех: <https://questions-physics.ru/>
- Лекторий Физтеха – видеолекции: <https://mipt.lectoriy.ru/>

### 8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
SMath Studio	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия препода-

вателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

#### **1. Методические указания при работе над конспектом лекции**

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретиче-

ских положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций и т.д.

## **2. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям**

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале... и т.д.

## **3. Методические указания по выполнению лабораторной работы**

Студент должен полностью выполнить лабораторную работу, правильно эксплуатировать оборудование, аккуратно оформить отчет, при защите показать хорошие умения, навыки в рамках усвоенного учебного материала. К каждой лабораторной работе прилагается перечень контрольных вопросов, список необходимой литературы.

## **9 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
408/1	Лаборатория механики и термодинамики, электричества и магнетизма	весы механические, маятник баллистический, стенды лабораторные (ФПЭ-1, ФПЭ-2, ФПЭ-3, ФПЭ-4, ФПЭ-5, ФПЭ-6м), стенды лабораторные ФПМ (8 шт.), лабораторные установки («Вращательное движение с равномерным ускорением», «Закон Бойля-Мариотта», «Закон Фарадея», «Калорический двигатель», «Маятник с переменным g», «Поверхностное натяжение», «Сила Лоренца», «Трубка Томсона»), реактивная пусковая установка;
409/1	Лаборатория оптики и физики твердого тела	стенды лабораторные ФПМ (6 шт.), стенд лабораторный ЛС-62, лабораторные установки («Интерферометр Майкельсона», «Дифракция на системах щелей», «Дифракция электронов», «Исследование волновой оптики», «Оптическая активность», «Опыт Франка-Герца с неоном»), устройство для определения постоянной Планка;
416/1	Компьютерный класс (медиа)	оборудованием для презентации учебного материала: проектор BENQ, экран. 13 ПЭВМ

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

**Лекционные занятия.**



Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие дистанционные курсы <https://learn.knastu.ru>:

1. Н.А.Калугина. Курс общей физики. Часть 1. Классическая механика. Молекулярная физика и термодинамика. Дистанционный курс на портале ДО КНАГУ.
2. Н.А.Калугина. Курс общей физики. Часть 2. Электродинамика. Колебания и волны. Дистанционный курс на портале ДО КНАГУ.
3. Н.А.Калугина. Курс общей физики. Часть 3. Оптика. Квантовая физика. Дистанционный курс на портале ДО КНАГУ.

Презентации лекций по темам:

1. Классическая механика
2. Молекулярная физика и термодинамика
3. Электродинамика
4. Колебательные процессы
5. Волновые процессы
6. Оптика
7. Квантовая физика

Комплект минитестов по всем темам, используется редактор тестов «easyQuizzy».

#### **Практические занятия.**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

#### **Лабораторные занятия.**

Для лабораторных занятий используются аудитории № 408/1, 409/1, оснащенные оборудованием, указанным в табл. 6.

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 416 корпус № 1).

## **10 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказа-

ния помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>2</sup>**  
по дисциплине

**Физика**

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электропривод и автоматика</i>
Квалификация выпускника	<i>Бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>Заочная</i>
Технология обучения	<i>Традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1 2</i>	<i>2 3 4</i>	<i>12</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен Зачет, Зачет</i>	<i>Кафедра ОФ - Общая физика</i>

<sup>2</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

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

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
<p>ОПК-2 Способен применять соответствующий физико математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.1 Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы                      ОПК-2.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера                      ОПК-2.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p>	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы классической и современной физики и применять в важнейших практических приложениях;</li> <li>- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;</li> <li>- фундаментальные физические опыты, их роль в развитии науки назначение и принципы действия важнейших физических приборов.</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий;</li> <li>- записывать уравнения для физических величин, записывать уравнения процесса и находить его решение;</li> <li>- работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;</li> <li>- использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий при решении задач;</li> <li>- использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико - математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.</li> </ul> <p><b>Владеть навыками</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использования методов физического моделирования в инженерной практике;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;</li> <li>- правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;</li> <li>- обработки и интерпретации результатов эксперимента, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий</li> </ul>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или её части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Показатели оценки</b>
1. Классическая механика	ОПК-2	минитесты (4 теста), два интерактивных модуля	Демонстрирует знания законов механики. Правильно отвечает на 8 вопросов минитеста из 10.
		выполнение и защита лабораторных работ	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
2. Основы молекулярной физики и термодинамики	ОПК-2	минитесты (3 теста), интерактивный модуль	Демонстрирует знания законов молекулярной физики и термодинамики. Правильно отвечает на 8 вопросов минитеста из 10.
		выполнение и защита лабораторных работ	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
		Контрольная работа 1	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
Разделы 1, 2	ОПК-2	итоговый тест	Демонстрирует знания физических законов, теоретической и практическое использование физических методов

3. Электродинамика	ОПК-2	6 минутестов	Демонстрирует знания законов электродинамики. Правильно отвечает на 8 вопросов минутеста из 10.
		выполнение и защита лабораторных работ	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
		Контрольная работа 2	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
4. Колебательные процессы 5. Волновые процессы	ОПК-2	3 минутеста	Демонстрирует знания законов кинематики и динамики колебательного движения. Правильно отвечает на 8 вопросов минутеста из 10.
		выполнение и защита лабораторных работ	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
		итоговый тест	Демонстрирует знания физических законов, теоретической и практическое использование физических методов
6. Оптика	ОПК-2	минутесты (5 тестов), интерактивный модуль	Демонстрирует знания законов оптики. Правильно отвечает на 8 вопросов минутеста из 10.
		выполнение и защита лабораторных работ	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
7. Квантовая физика	ОПК-2	Минутест, интерактивный модуль	Демонстрирует знания законов квантовой физики. Правильно отвечает на 8 вопросов минутеста из 10
8. Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы квантовой физики атомов, молекул и	ОПК-2	Контрольная работа 3 итоговый тест	Демонстрирует практическое использование методов научного познания Демонстрирует практическое использование физико-

твердых тел Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц			математических методов при решении задач
-----------------------------------------------------------------	--	--	------------------------------------------

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>Семестр 2. Промежуточная аттестация в форме зачета</b>			
Минитесты (7 тестов), три интерактивных модуля	1-10 неделя	45 баллов	Выполнение минитеста, интерактивного модуля - 5 баллов за 80% правильных ответов
Выполнение и защита лабораторных работ (7 работ)	В течение семестра	70 баллов	<i>Одна лабораторная работа:</i> 10 баллов - Студент полностью выполнил лабораторную работу, правильно эксплуатируя оборудование, аккуратно оформил отчет, при защите показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала; 8 баллов - Студент выполнил лабораторную работу, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но допустил одну или две неточности, есть недостатки в оформлении; 4 балла - Студент выполнил лабораторную работу, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 2 балла - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.
Практические занятия, контрольная работа	1-16 неделя	90	10 баллов за занятие: 4 балла за посещение и решение аудиторных задач, 6 баллов за домашнее практическое задание (КР).

			<p>100% Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>80% баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>50% баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
Итоговый тест	16-17 неделя	30	Итоговый тест со случайным выбором вопросов выполняется три раза
Итого	-	235	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>			
Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов			
<b>Семестр 3. Промежуточная аттестация в форме зачета</b>			
Минитесты (9 тестов)	1-10 неделя	40 баллов	Выполнение минитеста, интерактивного модуля - 5 баллов за 80% правильных ответов
Выполнение и защита лабораторных работ (7 работ)	В течение семестра	70 баллов	<p><i>Одна лабораторная работа:</i> 10 баллов - Студент полностью выполнил лабораторную работу, правильно эксплуатировал оборудование, аккуратно оформил отчет, при защите показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала;</p> <p>8 баллов - Студент выполнил лабораторную работу, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но допустил одну или две неточности, есть недостатки в оформлении;</p> <p>4 балла - Студент выполнил лабораторную работу, но допустил существенные</p>



			неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 2 балла - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.
Практические занятия, контрольная работа	1-16 неделя	90	10 баллов за занятие: 4 балла за посещение и решение аудиторных задач, 6 баллов за домашнее практическое задание (КР). 100% Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 80% баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении. 50% баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.
Итоговый тест	16-17 неделя	30	Итоговый тест со случайным выбором вопросов выполняется три раза
Итого	-	230	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>			
Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов			
<b>Семестр 4. Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>			
Минитесты (6 тестов), два интерактивных модуля	1-10 неделя	40 баллов	Выполнение минитеста, интерактивного модуля - 5 баллов за 80% правильных ответов
Выполнение и за-	В течение се-	70 баллов	<i>Одна лабораторная работа:</i> 10 баллов -

<p>щита лабораторных работ (7 работ)</p>	<p>местра</p>		<p>Студент полностью выполнил лабораторную работу, правильно эксплуатируя оборудование, аккуратно оформил отчет, при защите показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала; 8 баллов - Студент выполнил лабораторную работу, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но допустил одну или две неточности, есть недостатки в оформлении; 4 балла - Студент выполнил лабораторную работу, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 2балла - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
<p>Практические занятия, контрольная работа</p>	<p>1-16 неделя</p>	<p>90</p>	<p>10 баллов за занятие: 4 балла за посещение и решение аудиторных задач, 6 баллов за домашнее практическое задание (КР). 100% Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 80% баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении. 50% баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навы-</p>

			ков, а также неспособен пояснить полученный результат.
Итоговый тест	Период сессии	36	Демонстрирует знания физических законов, теоретическое и практическое использование физических методов
Итого		236	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

### **МИНИТЕСТЫ**

#### **Раздел 1. Физические основы механики**

##### **Минитест 1 «Кинематика поступательного движения»**

**1) Какая из формул выражает закон пути равнопеременного движения?**

а)  $S = vt$                                   б)  $S = v_0t + \frac{at^2}{2}$                                   в)  $v = v_0 + at$

**2) Какое из утверждений верно?**

а) Ускорение пропорционально пройденному пути, так как  $S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2S}{t^2}$

б) Ускорение пропорционально действующей на тело силе, так как  $a = \frac{F}{m}$

в) Ускорение обратно пропорционально времени, так как  $v = at \Rightarrow a = \frac{v}{t}$

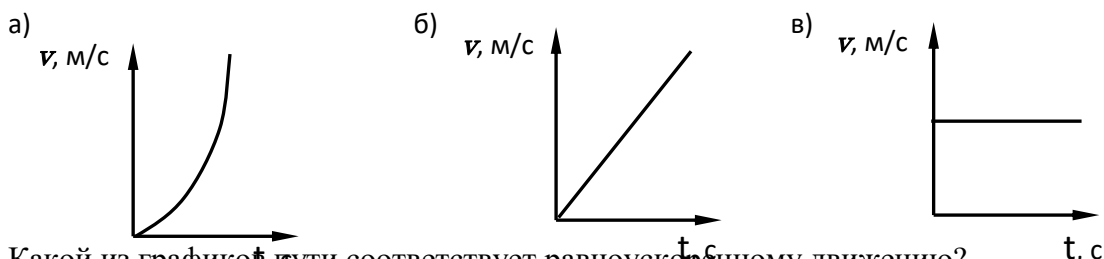
**3) Что произойдет с ускорением системы, если увеличить массу грузов  $m_0$ ?**

- а) Ускорение увеличится
- б) Ускорение уменьшится
- в) Ускорение останется неизменным

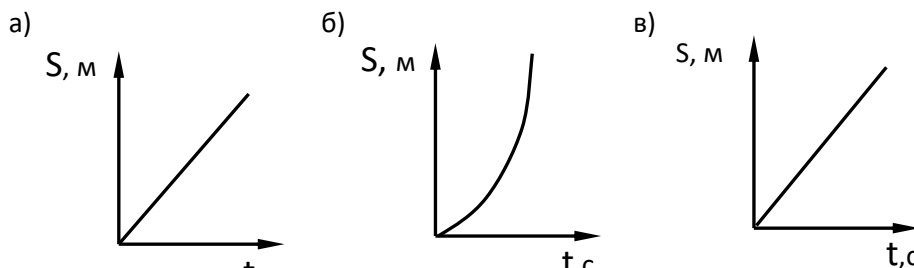
**4) Что произойдет с ускорением, если увеличить перегрузок, не меня общей массы системы?**

- а) Ускорение увеличится
- б) Ускорение уменьшится
- в) Ускорение не изменится

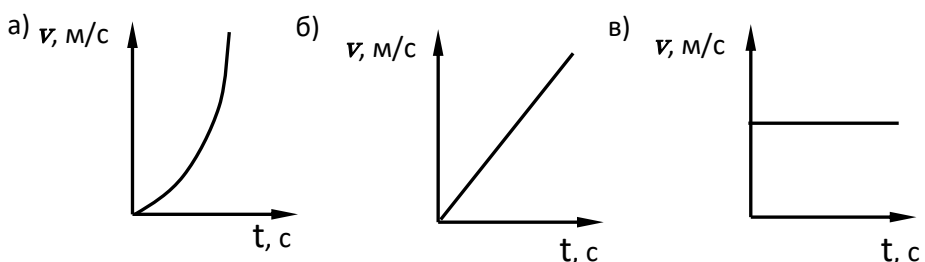
5) Какой график зависимости скорости от времени относится к равнопеременному движению?



6) Какой из графиков пути соответствует равноускоренному движению?



7) На рисунке изображен график пути. Какой из графиков скорости соответствует равномерному движению?



8) Суммарная масса грузов системы увеличилась вдвое, а масса перегрузки увеличилась в три раза. Как изменилось ускорение системы?

- а) Уменьшилось в 1,5 раза
- б) Увеличилось в 1,5 раза
- в) Увеличилось в 3 раза

9) Найдите соответствие между формулами и видом движения.

- |                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| а) $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$       | а) равнозамедленное |
| б) $S = S_0 + vt$                     | б) равноускоренное  |
| в) $S = S_0 + v_0 t - \frac{at^2}{2}$ | в) равномерное      |

10) Укажите правильную зависимость величин, входящих во второй закон Ньютона  $F = ma$ .

- |                         |                                   |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| а) $F \sim a, F \sim m$ | б) $m \sim F, m \sim \frac{1}{a}$ | в) $a \sim F, a \sim \frac{1}{m}$ |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|

**Минитест 2 «Динамика поступательного движения»**

1. Какие из перечисленных формулировок являются вторым законом Ньютона?  
 Произведение импульса тела на его ускорение равно действующей силе  
 Скорость изменения энергии тела равна силе, действующей на тело

Скорость изменения импульса тела равна силе, действующей на тело  
Ускорение, приобретаемое материальной точкой, пропорционально вызывающей его силе, совпадает с ней по направлению и обратно пропорционально массе материальной точки

2. Укажите верные утверждения:

масса тела, сила и импульс тела являются векторными величинами  
первый закон Ньютона выполняется только в инерциальных системах отсчета  
система отсчета, связанная с поездом, движущимся на повороте, является инерциальной системой отсчета  
системы отсчета, движущиеся относительно инерциальной системы с ускорением, также являются инерциальными

3. Масса тел определяет их гравитационные и инертные свойства

Верно  
Неверно

4. При равномерном движении материальной точки по окружности силы, действующие в различные моменты времени,

направлены по касательной к окружности  
равны по модулю и по направлению  
силы отсутствуют  
равны по модулю

5. К какому виду взаимодействия относятся силы трения?

Электромагнитному  
Ядерному сильному  
Ядерному слабому  
Гравитационному

6. Если тело под действием нескольких сил движется прямолинейно равномерно, то равнодействующая всех сил равна нулю.

Верно  
Неверно

7. Каков смысл принципа относительности Галилея?

Все инерциальные системы отсчета равнозначны  
Гелиоцентрическая система отсчета является основной  
Система отсчета, связанная с поверхностью Земли, практически инерциальная  
Первый закон Ньютона выполняется только в инерциальных системах отсчета

8. Каковы границы применимости закона Гука

Закон выполняется только при малых деформациях  
Закон выполняется только при деформациях растяжения-сжатия  
Закон выполняется только при сдвиговых деформациях  
Закон выполняется только при деформациях кручения

9. Вес тела – это

сила, с которой тело давит на опору или растягивает подвес  
это сила тяжести  
это масса тела  
это размер тела

## 10 Изменение импульса тела равно

времени действия силы  
импульсу силы  
импульсу времени  
силе, действующей на тело

### Минитест 3 «Законы сохранения»

1. Скорости двух тел массами  $m_1$  и  $m_2$  до соударения равны  $V_1$  и  $V_2$  относительно неподвижного наблюдателя. Что можно сказать об их скоростях  $U_1$  и  $U_2$  в системе отсчета, связанной с центром масс, после абсолютно неупругого соударения?

$$U_1 + U_2 = V_1 + V_2$$

$$U_1 = U_2 = 0$$

$$U_1 + U_2 = -(V_1 + V_2)$$

$$U_1 = U_2 = (V_1 + V_2)/2$$

2. При абсолютно упругом ударе двух шаров, движущихся друг за другом, закон сохранения импульса имеет вид:

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = (m_1 + m_2) \vec{U}$$

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = m_1 \vec{U}_1 + m_2 \vec{U}_2$$

$$m_1 \vec{V}_1 - m_2 \vec{V}_2 = m_1 \vec{U}_1 - m_2 \vec{U}_2$$

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = m_1 \vec{U}_1 - m_2 \vec{U}_2$$

3. Работа силы, изменяющейся по модулю и по направлению, при перемещении из точки 1 в точку 2 определяется по формуле:

$$A = F s \cos \alpha$$

$$A = \int_1^2 F ds \cos \alpha$$

$$A = \int_1^2 F ds$$

$$A = F s$$

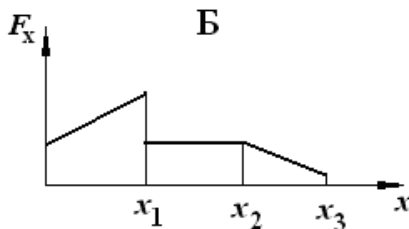
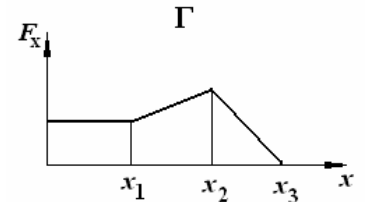
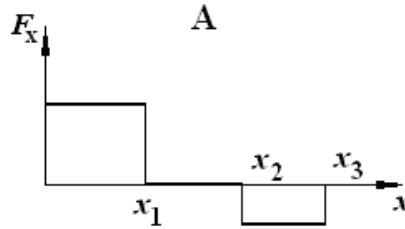
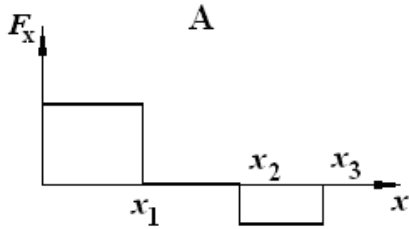
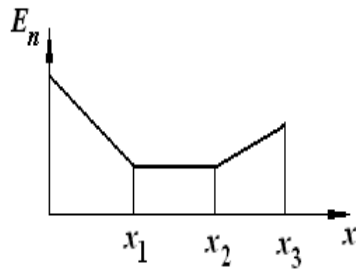
4. Силы называются консервативными, если работа на замкнутом пути равна нулю  
работа не зависит от формы траектории

$$\oint \vec{F} d\vec{r} = 0$$

5. Работа сил положительна

Диссипативными являются силы  
Гравитационные  
Упругие  
Электростатические  
трения

6. График зависимости потенциальной энергии от координаты указан на рисунке



7. Укажите законы сохранения импульса и энергии для неупругого удара двух тел

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u} , \quad \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u^2}{2} + \frac{m_2 u^2}{2}$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) u , \quad \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u^2}{2} + \frac{m_2 u^2}{2}$$

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_1 u + m_2 u , \quad \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u^2}{2} + \frac{m_2 u^2}{2} + Q$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u} , \quad \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2} + Q$$

8. Механическая работа силы отрицательна, если направление силы и направление перемещения

- Совпадают
- Противоположные
- образуют острый угол
- взаимно перпендикулярны

9. Скорость движения центра масс замкнутой системы

- остаётся постоянной
- изменяется по модулю
- изменяется по направлению

не определяется

10. Укажите верные утверждения

Потенциальная энергия тела увеличивается, если работа консервативной силы отрицательная

Потенциальная энергия тела увеличивается, если работа консервативной силы положительная

Работа консервативной силы производится за счет потенциальной энергии тела

Работа консервативной силы на замкнутой траектории равна нулю

Механическая энергия сохраняется при наличии диссипативных сил

#### Минитест 4 «Вращательное движение»

1. Момент силы это

векторное произведение радиуса-вектора точки приложения силы на силу

произведение момента инерции на угловое ускорение

векторное произведение силы на плечо

момент импульса, делённый на угловую скорость

2. Момент инерции характеризует инертность вращающегося тела

Верно

Неверно

3. Момент инерции однородного тела с непрерывным распределением массы определяется по формуле

$$I = mr^2$$

$$I = \sum_i m_i r_i^2$$

$$I = \int_V \rho r^2 dV$$

$$I = V\rho r^2$$

4. Какой смысл имеет угловая скорость?

Это угол поворота тела за одну секунду

Это путь точки за одну секунду

Это число оборотов за одну секунду

Это угол поворота за период

5. Угловая скорость - это вектор, направленный по касательной к траектории

Верно

Неверно

6. Угловое ускорение связано с касательным ускорением по формуле

$$\varepsilon = a_k r$$

$$\varepsilon = \frac{a_k}{r}$$



$$\varepsilon = \frac{da_{\kappa}}{dt}$$

$$\varepsilon = \frac{dV}{dt} r$$

7. Момент инерции абсолютно твердого тела зависит

- от массы
- от формы тела
- от положения оси вращения
- от момента силы

8. Момент импульса определяется по формуле и имеет направление:

- $\vec{L} = I\vec{\omega}$ , вдоль оси вращения
- $\vec{L} = m\vec{V}$ , вдоль оси вращения
- $\vec{L} = I\vec{\varepsilon}$ , перпендикулярно оси вращения
- $\vec{L} = I\vec{\omega}$ , перпендикулярно оси вращения

9. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, определяется по формуле:

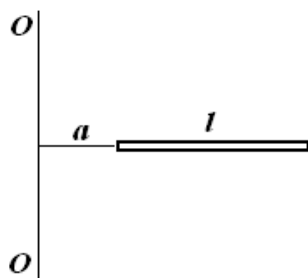
$$W = \frac{mV^2}{2}$$

$$W = \frac{I\omega^2}{2}$$

$$W = \frac{mV^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$

$$W = \frac{LV^2}{2}$$

10. Момент тонкого стержня (на рисунке) массой  $m$  и длиной  $l$  равен:



$$J = ml^2 + ma^2; \quad J = \frac{1}{12} ml^2 + m\left(a + \frac{l}{2}\right)^2; \quad J = \frac{1}{3} m(l+a)^2; \quad J = \frac{2}{5} ml^2 + ma^2$$

**Интерактивный модуль «Закон сохранения импульса»**, выполняется по ссылке на LearningApps.org (является приложением Web 2.0 для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей)

**Интерактивный модуль «Вращательное движение»**

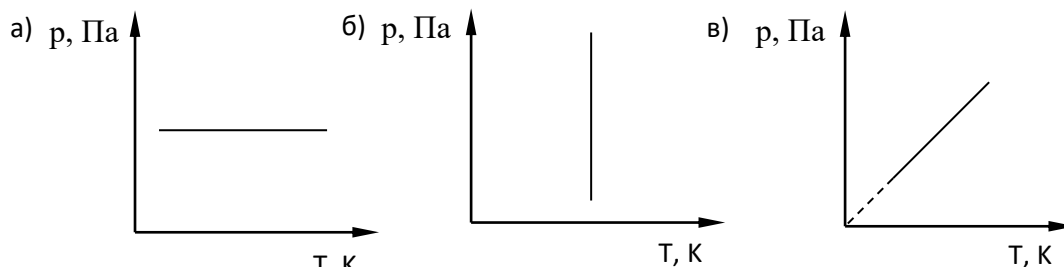
**Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики** (реализуется в форме практической подготовки)

**Минитест 5** «Молекулярно-кинетическая теория»

1) Чему равна молярная теплоёмкость газа при постоянном объеме?

- а)  $C_V = \frac{i+2}{2}R$                       б)  $C_V = \frac{i}{2}R$                       в)  $C_V = 0$

2) Какой из графиков изображает изохорический процесс?



3) Как изменяется внутренняя энергия газа при изотермическом расширении?

- а) Увеличивается                      б) Уменьшается                      в) Не изменяется

4) Какой смысл имеет уравнение Клапейрона - Менделеева  $pV = \frac{m}{\mu}RT$  ?

- а) Выражает функциональную зависимость термодинамических параметров  $P, V, T$   
б) Определяет количество вещества  
в) Определяет универсальную газовую постоянную

5) Чему равна молярная теплоемкость воздуха при постоянном объеме?

- а)  $1,5R$                       б)  $2,5R$                       в)  $3,5R$

6) Чему равна адиабатная постоянная для воздуха?

- а)  $\frac{5}{3}$                       б)  $\frac{4}{3}$                       в)  $\frac{7}{5}$

7) В закрытом баллоне находится газ при температуре  $t = 127^\circ\text{C}$  и давлении  $p = 10^5$  Па. Как изменится плотность газа при охлаждении до  $27^\circ\text{C}$  ?

- а) не изменится                      б) увеличится                      в) уменьшится

8) Сколько молей газа находится в баллоне объемом  $V=3$  л при давлении  $p = 2,5 \cdot 10^5$  Па и температуре  $t = 27^\circ\text{C}$ .

- а) 0,03 моль                      б) 3 моль                      в) 0,3 моль

**Минитест 6** «Статистические законы»

**Минитест 7** «Основы термодинамики»

**Интерактивный модуль** «Молекулярная физика и термодинамика»

**Раздел 3 Электродинамика**

**Минитест 1** «Электростатика»

**Минитест 2** «Постоянный ток»

**Минитест 3** «Магнитное поле в вакууме»

**Минитест 4** «Электромагнитная индукция»

**Минитест 5** «Магнетики»

**Минитест 6** «Уравнения Максвелла»

## Раздел 4 Колебания процессы

Минитест 7 «Гармонические колебания»

Минитест 8 «Затухающие и вынужденные колебания»

## Раздел 5

Минитест 9 «Волны»

## Раздел 6 Оптика

Минитест 1 «Интерференция»

Минитест 2 «Волновые свойства света»

Минитест 3 «Тепловое излучение»

Минитест 4 «Внешний фотоэффект»

Минитест 5 «Фотоны»

Интерактивный модуль «Двойственная природа света»

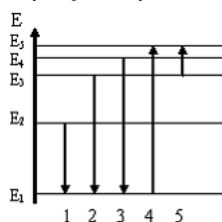
## Раздел 7 Квантовая физика

Интерактивный модуль «Квантовые числа»

Минитест 6 «Квантовая механика»

1.

На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома.



Переход с излучением фотона наибольшей длины волны обозначен цифрой ...

Ответы:

(выберите один вариант)

1. 3

2. 5

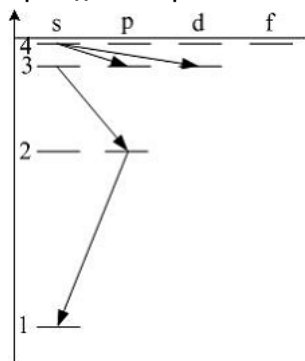
3. 4

4. 2

5. 1

2.

Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора).



В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является...

Ответы:  
(выберите один вариант)

1. 4s - 3d
2. 4s - 3p
3. 3s - 2p
4. 2p - 1s

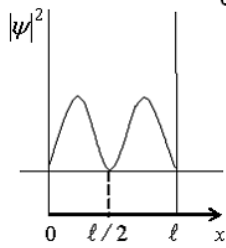
3.

Задана пси-функция  $\Psi(x, y, z)$  частицы. Вероятность того, что частица будет обнаружена в объеме  $V$  определяется выражением ...

Ответы:  
(выберите один вариант)

1.  $|\Psi(x, y, z)|^2$
2.  $\int_V |\Psi(x, y, z)|^2 dV$
3.  $\frac{\Psi^2(x, y, z)}{V}$
4.  $\frac{\Psi(x, y, z)}{V}$
5.  $\frac{|\Psi(x, y, z)|^2}{V}$

На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения на участке  $\ell/4 < x < 3\ell/4$  равна ...



Ответы:  
(выберите один вариант)

1. 1/2

2. 0

3. 1/4

4. 3/4

4.

5.

Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном ионе является уравнение...

Ответы:  
(выберите один вариант)

1.  $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

2.  $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$

3.  $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m a_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$

4.  $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

6.

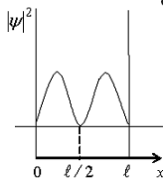
Магнитное квантовое число  $m$  определяет

Ответы:  
(выберите один вариант)

1. собственный механический момент электрона в атоме
2. проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление
3. орбитальный механический момент электрона в атоме
4. энергию стационарного состояния электрона в атоме

7.

На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения на участке  $\ell/4 < x < 3\ell/4$  равна ...



Ответы:  
(выберите один вариант)

1. 1/2
2. 0
3. 1/4
4. 3/4

8.

Магнитное квантовое число  $m$  определяет

Ответы:  
(выберите один вариант)

1. собственный механический момент электрона в атоме
2. проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление
3. орбитальный механический момент электрона в атоме
4. энергию стационарного состояния электрона в атоме

9.

Стационарное уравнение Шредингера в общем случае имеет вид:  $\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \psi = 0$ ,  
где  $U$  - потенциальная энергия микрочастицы. Электрону в атоме водорода соответствует уравнение

Ответы:  
(выберите один вариант)

1.  $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
2.  $\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
3.  $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
4.  $\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$

10.

**Линейчатая структура спектров излучения атомов объясняется...**

Ответы:  
(выберите один вариант)

1. дискретностью значений энергии электронов в атоме
2. линейчатой структурой энергетических уровней нуклонов в ядре
3. непрерывным рядом значений энергии атома в определенных интервалах значений
4. зонной структурой энергетических уровней

**Лабораторные работы**

1. Обработка результатов наблюдений
2. Определение погрешностей при косвенных измерениях
3. Изучение законов поступательного движения на машине Атвуда
4. Экспериментальное исследование основного закона динамики вращательного движения
5. Проверка теоремы Штейнера с помощью физического маятника
6. Изучение ускорения свободного падения на приборе Атвуда
7. Определение момента инерции при помощи крутильного маятника
8. Определение скорости снаряда при помощи баллистического маятника
9. Определение момента инерции тела с помощью маятника Максвелла
10. Определение адиабатной постоянной
11. Определение ускорения свободного падения при помощи математического маятника
12. Определение скорости движения метаемого тела при помощи баллистического маятника
13. Изучение изотермического процесса
14. Определение коэффициента вязкости жидкости
15. Изучение изохорического процесса
16. Изучение удара шаров
17. Определение коэффициента трения качения при помощи наклонного маятника
18. Изучение релаксационного процесса
19. Определение удельной теплоемкости и изменения энтропии
20. Изменения параметров вращения гироскопа
21. Исследование свободных затухающих механических колебаний при помощи наклонного маятника
22. Изучение затухающих колебаний физического маятника
23. Изучение связанных колебаний
24. Изучение колебаний пружинного маятника
25. Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца
26. Изучение колебаний обратного маятника
27. Изучение колебаний математического маятника
28. Изучение свободных колебаний физического маятника
29. Изучение электроизмерительных приборов
30. Определение удельного сопротивления; определение погрешностей при косвенных измерениях
31. Изучение электронного осциллографа
32. Измерение сопротивления с помощью мостика Уитстона
33. Определение напряженности поля соленоида методом магнетометра

34. Магнитное поле соленоида
35. Определение удельного заряда электрона
36. Определение удельного заряда электрона методом Томсона
37. Снятие кривой намагничивания и определение характеристик ферромагнетика
38. Исследование электростатического поля
39. Изучение резонанса напряжений
40. Изучение резонанса токов
41. Измерение частоты методом фигур лиссажу
42. Изучение затухающих электромагнитных колебаний при помощи осциллографа
43. Изучение колебаний в связанных контурах
44. Определение скорости в воздухе методом сложения двух взаимно перпендикулярных колебаний
45. Определение скорости звука методом интерференции
46. Измерение скорости звука методом сдвига фаз
47. Исследование собственных колебаний струны методом резонанса
48. Изучение основных свойств волновых явлений на поверхности воды
49. Определение длины волны при помощи бипризмы Френеля
50. Изучение явления дифракции
51. Определение радиуса кривизны линзы

Задания и контрольные вопросы к защите лабораторных работ изложены в методических указаниях по каждой работе.

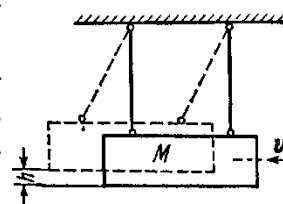
### Контрольная работа 1

1. Камень падает с высоты  $h = 1200$  м. Какой путь пройдет камень за последнюю секунду своего падения?

2. Миномет установлен под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту на крыше здания, высота которого  $h = 40$  м. Начальная скорость  $v_0$  мины равна 50 м/с. Требуется: 1) написать кинематические уравнения движения и уравнения траектории и начертить эту траекторию с соблюдением масштаба; 2) определить время  $\tau$  полета мины, максимальную высоту  $H$  ее подъема, горизонтальную дальность  $s$  полета, скорость  $v$  в момент падения мины на землю. Сопротивлением воздуха пренебречь.

3. Луна движется вокруг Земли со скоростью  $v_1 = 1,02$  км/с. Среднее расстояние  $l$  Луны от Земли равно  $60,3 R$  ( $R$  — радиус Земли). Определить по этим данным, с какой скоростью  $v_2$  должен двигаться искусственный спутник, вращающийся вокруг Земли на незначительной высоте над ее поверхностью.

4. Пуля массой  $m = 10$  г, летевшая со скоростью  $v = 600$  м/с, попала в баллистический маятник (см. рис. 9) массой  $M = 5$  кг и застряла в нем. На какую высоту  $h$ , откатнувшись после удара, поднялся маятник?



5. Платформа в виде диска радиусом  $R = 1$  м вращается по инерции с частотой  $n_1 = 6$  мин<sup>-1</sup>. На краю платформы стоит человек, масса  $m$  которого равна 80 кг. С какой частотой  $n_2$  будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции  $J$  платформы равен 120 кг\*м<sup>2</sup>. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки.

### Контрольная работа 2

1. Определить плотность тока  $j$  в железном проводнике длиной  $l = 10$  м, если провод находится под напряжением  $U = 6$  В.

2. Два одинаковых проводящих заряженных шара находятся на расстоянии  $r = 60$  см.



Сила отталкивания  $F_1$  шаров равна 70 мкН. После того как шары привели в соприкосновение и удалили друг от друга на прежнее расстояние, сила отталкивания возросла и стала равной  $F_2 = 160$  мкН. Вычислить заряды  $Q_1$  и  $Q_2$ , которые были на шарах до их соприкосновения. Диаметр шаров считать много меньшим расстояния между ними.

3. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями  $\sigma_1 = 1$  нКл/м<sup>2</sup> и  $\sigma_2 = 3$  нКл/м<sup>2</sup>. Определить напряженность  $E$  поля: 1) между пластинами; 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

4. Пылинка массой  $m = 1 \cdot 10^{-12}$  г, несущая заряд  $q = 8 \cdot 10^{-19}$  Кл, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов  $U = 3$  МВ. Какую скорость приобрела пылинка?

5. По участку цепи сопротивлением  $R$  течет переменный ток, изменяющийся по гармоническому закону. Как изменится мощность переменного тока на этом участке цепи, если действующее значение напряжения на нем уменьшить в 2 раза, а его сопротивление в 4 раза увеличить?

### Контрольная работа 3

1. Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим нормально. Найти радиус четвертого синего кольца в отраженном свете, если длина волны  $\lambda = 400$  нм, радиус кривизны линзы  $R = 10$  м.

2. На дифракционную решетку, имеющую 100 штрихов на 1 мм, по нормали к ней падает белый свет. Найти длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана 2 м. Видимым считать свет в диапазоне (400÷760) нм.

3. Фотон с энергией 5,3 эВ вырывает с поверхности металлической пластины электроны. Какой энергией должен обладать фотон, чтобы максимальная скорость вылетающих электронов увеличилась в 2 раза? Красная граница 375 нм.

4. Угол  $\alpha$  между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен 45°. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60°?

5. Определить работу выхода  $A$  электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта  $\lambda_0 = 500$  нм.

### ПРИМЕР ИТОГОВОГО ТЕСТА 2 семестр

1. Даны выражения:

$$\text{а) } \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}, \quad \text{б) } \langle v \rangle = \frac{\Delta S}{\Delta t}, \quad \text{в) } \langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}.$$

Укажите, какое выражение относится к вектору мгновенной скорости.

2. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела имеет вид:

$$\text{а) } a = \frac{\vec{M}}{m}, \quad \text{б) } \vec{\varepsilon} = \frac{\vec{M}}{I}, \quad \text{в) } \vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{l}}{dt}.$$

3. Тангенциальное и угловое ускорения связаны соотношением:

$$\text{а) } a_\tau = \varepsilon \cdot R \quad \text{б) } \varepsilon = a_\tau \cdot R \quad \text{в) } a_\tau = \frac{1}{2} \varepsilon t^2.$$

4. Равнопеременным вращательным движением называется движение, при котором:

- а) угловая скорость не изменяется  
 б) линейная скорость движения не изменяется  
 в) угловая скорость за равные промежутки времени изменяется на одну и ту же величину.

5. Закон сохранения механической энергии в консервативной системе записывается:

а)  $d(W_k + W_n) = dA$ ,      б)  $\int_1^2 d(W_k + W_n) = A_{1,2}$ ,      в)  $d(W_k + W_n) = 0$ .

6. Тело массы  $m$  удалено на расстояние  $r$  от поверхности Земли. Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землей:

а)  $W_n = mgr$ ,      б)  $W_n = mg(r + R_3)$ ,      в)  $W_n = -G \frac{mM_3}{(R_3 + r)}$ .

7. Средняя кинетическая энергия движения одной молекулы идеального газа имеет вид:

а)  $\langle \varepsilon_0 \rangle = \frac{3}{2} RT$ ,      б)  $\langle \varepsilon_0 \rangle = \frac{3}{2} kT$ ,      в)  $\langle \varepsilon \rangle = 3kT$ .

8. Внутренняя энергия идеального газа определяется выражением:

а)  $U = \frac{3}{2} kT$       б)  $U = \nu C_V \cdot T$       в)  $U = \frac{m\nu^2}{2}$ .

9. Как изменяется внутренняя энергия идеального газа при адиабатном расширении?

- а) увеличивается      б) уменьшается      в) не изменяется.

10. Какое из выражений является уравнением Ван-дер-Ваальса?

а)  $\left(P + \nu^2 \frac{a}{V^2}\right)(V - \nu \cdot b) = \nu RT$ ,      б)  $PV = \frac{m}{\mu} RT$ ,      в)  $U = \nu \left( C_V \cdot T - \frac{a}{V_\mu} \right)$ .

11. Какая зависимость между поляризованностью  $\vec{P}$  и напряженностью  $\vec{E}$  электрического поля в диэлектрике?

а)  $\vec{p} = \varepsilon \varepsilon_0 \vec{E}$ ,      б)  $\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ ,      в)  $\vec{P} = \chi \varepsilon_0 \vec{E}$ ,

12. Напряженность электростатического поля, созданного точечным зарядом  $Q$ :

а)  $E = K \frac{Q}{r}$       б)  $E = K \frac{Q}{r^2}$       в)  $E = K \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$ .

13. Теорема Остроградского-Гаусса для вакуума имеет вид:

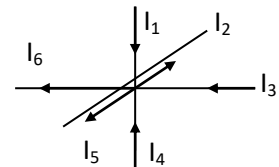
а)  $\Phi = BS \cos \alpha$       б)  $\Phi = E \cdot S \cdot \cos \alpha$       в)  $\Phi = \frac{\sum Q_i}{\varepsilon_0}$ .

14. Укажите уравнения, соответствующие рисунку по первому правилу Кирхгофа

а)  $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 = 0$ ,

б)  $I_1 - I_2 + I_3 + I_4 - I_5 - I_6 = 0$ ,

в)  $I_1 + I_2 - I_3 - I_4 + I_5 + I_6 = 0$ .



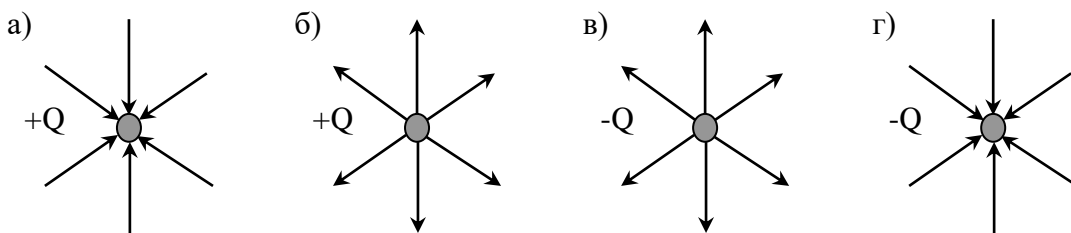
15. Чему равна мощность тока, текущего по проводнику, если напряжение на его концах  $U = 10$  В, а сопротивление проводника  $R = 10$  Ом?

- а) 10 Вт      б) 100 Вт      в) 1000 Вт.

16. Какой смысл имеет уравнение Клапейрона - Менделеева  $pV = \frac{m}{\mu}RT$  ?
- Выражает функциональную зависимость термодинамических параметров  $P, V, T$
  - Определяет количество вещества
  - Определяет универсальную газовую постоянную
17. Суммарная масса грузов системы увеличилась вдвое, а масса перегрузка увеличилась в три раза. Как изменилось ускорение системы?
- Уменьшилось в 1,5 раза
  - Увеличилось в 1,5 раза
  - Увеличилось в 3 раза
18. Чему равна молярная теплоемкость воздуха при постоянном объеме?
- 1,5 R
  - 2,5 R
  - 3,5 R
19. Что произойдет с ускорением, если увеличить перегрузок, не меняя общей массы системы?
- Ускорение увеличится
  - Ускорение уменьшится
  - Ускорение не изменится
20. Найдите соответствие между формулами и видом движения.
- |                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| а) $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$       | а) равнозамедленное |
| б) $S = S_0 + vt$                     | б) равноускоренное  |
| в) $S = S_0 + v_0 t - \frac{at^2}{2}$ | в) равномерное      |

### ПРИМЕР ИТОГОВОГО ТЕСТА 3 семестр

1. Выберите правильное графическое изображение полей точечных зарядов с помощью силовых линий:



2. Напряженность электростатического поля точечного заряда выражается формулой

а) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$	б) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$	в) $E = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$
-----------------------------------------------	---------------------------------------------	-------------------------------------------------

3. Какое направление имеют вектор напряженности  $\vec{A}$  и градиент потенциала  $\overrightarrow{grad\phi}$  поля, созданного двумя равными положительными зарядами в точке А (см. рис.).

а) $\vec{A} \uparrow \overrightarrow{grad\phi} \uparrow$	б) $\vec{A} \downarrow \overrightarrow{grad\phi} \uparrow$	в) $\vec{A} \uparrow \overrightarrow{grad\phi} \downarrow$
----------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

4. Каков физический смысл градиента потенциала  $\frac{d\varphi}{dr}$  ?
- Показывает быстроту изменения потенциала в направлении, касательном к эквипотенциальной поверхности
  - Показывает быстроту изменения потенциала в направлении, перпендикулярном к эквипотенциальной поверхности
  - Показывает изменение потенциала во времени
5. Какое из уравнений выражает первое правило Кирхгофа?
- $R = \sum R_i$
  - $U = \sum U_i$
  - $I = \sum I_i$

6. Какое из уравнений выражает второе правило Кирхгофа?
- $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{k=1}^m \varepsilon_k$
  - $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{k=1}^m U_k$
  - $\sum_{i=1}^n I_i R_i = 0$

7. Замкнутая цепь состоит из источника тока с ЭДС 10 В и резистора сопротивлением 4 Ом. По цепи течет ток 2 А. Рассчитайте внутреннее сопротивление источника.
- 1 Ом
  - 10 Ом
  - 2 Ом
  - 0,5 Ом

8. Чему равно сопротивление резистора, подключенного к источнику тока сопротивлением 1 Ом с ЭДС 10 В? Сила тока в электрической цепи равна 2 А.
- 10 Ом
  - 4 Ом
  - 1 Ом
  - 6 Ом

9. Физический смысл магнитной индукции ( $B$ ) выражается формулой:  $B = \frac{M_{\text{вр. max}}}{P_m}$

, где  $M_{\text{вр. max}}$  - максимальный момент вращения, действующий на виток с током в магнитном поле,  $P_m$  - магнитный момент витка с током. Какое из утверждений верно для этой величины? Магнитная индукция является:

- энергетической характеристикой поля
- силовой характеристикой поля
- не имеет физического смысла

10. В каком из соленоидов, изображенных на рисунке, магнитное поле является однородным?



11. Какая формула правильно выражает зависимость между векторами  $\vec{B}, \vec{J}, \vec{H}$  ?

- $\vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \vec{H}$
- $\vec{H} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \vec{B}$
- $\vec{J} = \mu_0 \vec{B} + \mu_0 \vec{H}$

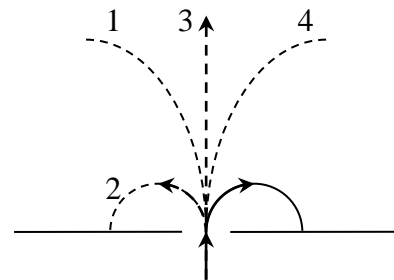
12. Определите радиус R дуги окружности, которую описывает протон массой  $m$  с зарядом  $e$  в магнитном поле с индукцией  $B$ , если скорость протона  $v$ .

a)  $R = \frac{e B}{m v}$

б)  $R = \frac{B}{e m v}$

в)  $R = \frac{m v}{e B}$

13. В магнитное поле влетает электрон и движется по дуге окружности (см. рис.). По какой из траекторий (1, 2, 3, 4) будет двигаться протон, влетев в это поле с такой же скоростью?



- a) 1  
в) 3

- б) 2  
г) 4

14. Заряженная частица, прошедшая ускоряющую разность потенциалов  $U$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиусом  $R$ . Определите скорость частицы  $V$ ?

a)  $v = \frac{U e}{m R}$

б)  $v = \frac{2U}{R B}$

в)  $v = \sqrt{\frac{m B U}{e R}}$

15. Зависимость ЭДС Холла от индукции магнитного поля:

- a) квадратичная  
б) линейная  
в) обратная

16. Плотность тока определяется по формуле

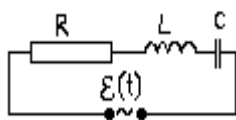
a)  $j = \frac{I}{S}$

б)  $j = \frac{S}{I}$

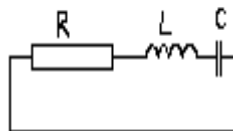
в)  $j = I S$

17. В какой из электрических цепей происходят затухающие колебания?

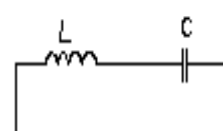
a)



б)



в)



18. Какое из утверждений верно?

- a. Коэффициент затухания пропорционален активному сопротивлению контура  
б. Коэффициент затухания обратно пропорционален активному сопротивлению контура  
в. Коэффициент затухания не зависит от активного сопротивления контура

19. Какое из утверждений справедливо для логарифмического декремента  $\lambda$ ? Логарифмический декремент  $\lambda$  ...

- a. пропорционален числу колебаний, за которое амплитуда уменьшается в  $e$  раз  
б. обратно пропорционален числу колебаний, за которое амплитуда уменьшается в  $e$  раз  
в. обратно пропорционален времени, за которое амплитуда уменьшается в  $e$  раз

20. Как изменится добротность контура  $Q$  с увеличением индуктивности  $L$ ?

- a) Добротность уменьшится  
б) Добротность не изменится  
в) Добротность увеличится

### 3.2 Задания для промежуточной аттестации

#### Экзамен 4 семестр

##### ПРИМЕР ИТОГОВОГО ТЕСТА

1. Какое из утверждений справедливо для коэффициента затухания  $\beta$  ?
  - а) Пропорционален времени, за которое амплитуда уменьшается в  $e$  раз
  - б) Обратно пропорционален числу колебаний, за которое амплитуда уменьшается в  $e$  раз
  - в) Обратно пропорционален времени, за которое амплитуда уменьшается в  $e$  раз
2. Как изменится логарифмический декремент затухания  $\lambda$  с увеличением емкости  $C$ ?
  - а) Логарифмический декремент затухания не изменится
  - б) Логарифмический декремент затухания увеличится
  - в) Логарифмический декремент затухания уменьшится
3. Как изменится период затухающих колебаний с увеличением активного сопротивления контура?
  - а) Период затухающих колебаний увеличится
  - б) Период затухающих колебаний не изменится
  - в) Период затухающих колебаний уменьшится
4. Какое из утверждений верно? Фигуры Лиссажу получаются при сложении:
  - а) колебаний одного направления с равными частотами
  - б) колебаний одного направления с кратными частотами
  - в) взаимно перпендикулярных колебаний с кратными частотами
5. Интерференцией света называется
  - а) сложение когерентных волн с перераспределением интенсивности света
  - б) сложение некогерентных волн с перераспределением интенсивности света
  - в) сложение когерентных волн без перераспределения интенсивности света
6. Какая из приведённых пар волн является когерентной?
  - а)  $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \alpha_1 t) \\ A_2 \cos(\omega t + \alpha_2 t) \end{cases}$
  - б)  $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \alpha) \\ A_2 \cos(\omega t + \pi) \end{cases}$
  - в)  $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \pi) \\ A_2 \cos(\omega t + 3\pi) \end{cases}$
7. Каков наибольший порядок наблюдаемых максимумов от дифракционной решетки при прохождении через нее зеленого света с длиной волны  $\lambda_3 = 0,55$  мкм, если период дифракционной решетки  $d = 0,01$  мм?
  - а) 18
  - б) 36
  - в) 19
  - г) 37
8. Почему при дифракции белого света от дифракционной решетки в центре экрана будет белая полоса?
  - а) Условие максимума выполняется для всех длин волн
  - б) Спектральные линии расположены симметрично относительно спектра нулевого порядка
  - в) Положение полос на экране зависит от длины волны соответствующего цвета так как  $\sin \varphi \sim \lambda$

9. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, плоскости которых параллельны. Чему равна интенсивность света вышедшего из анализатора?

- а)  $I = 0$                       б)  $I = \sqrt{2} \cdot I_{есм.}$                       в)  $I = \frac{1}{2} I_{анод.}$                       г)  $I = I_{есм.}$

10. На поляризатор падает естественный свет. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора равен  $45^\circ$ . Во сколько раз анализатор уменьшает интенсивность прошедшего через него света?

- а)  $I = \frac{1}{2} I_{есм.}$                       б)  $I = I_{есм.}$                       в)  $I = \frac{1}{4} I_{есм.}$                       г)  $I = 0$

11. На пластину из никеля попадает электромагнитное излучение, энергия фотонов которого равна 8 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины вылетают электроны с максимальной энергией 3 эВ? Какова работа выхода электронов из никеля?

- а) 11 эВ                      б) 5 эВ                      в) 3 эВ                      г) 8 эВ

12. Источник испускает электромагнитные волны, длина волны которых соответствует рентгеновскому излучению  $\lambda = 10^{-10}$  м. Какой энергией обладает излученный фотон?

- а) 0                      б)  $2 \cdot 10^{-15}$  Дж                      в)  $2 \cdot 10^{15}$  Дж                      г)  $3 \cdot 10^{18}$  Дж

13. Квантовая механика утверждает:

- а) электрону присущи только корпускулярные свойства  
б) электрону присущи только волновые свойства  
в) электрон имеет корпускулярно-волновую природу.

14. Модель атома Э.Резерфорда описывает атом как

- а) однородное электрически нейтральное тело очень малого размера  
б) шар из протонов, окруженный слоем электронов  
в) сплошной однородный положительно заряженный шар с вкраплениями электронов  
г) положительно заряженное малое ядро, вокруг которого движутся электроны

15. Какое из утверждений верно?

- а) момент импульса электрона, движущегося по стационарной орбите, должен иметь квантованные значения момента импульса  $mvr = nh$   
б) момент импульса электрона, движущегося по стационарной орбите, имеет любые значения  $L = mvr$   
в) электрон, двигаясь по стационарной орбите, не имеет момента импульса:  $L = 0$ .

16. Что произойдет, если электрон, находившийся на орбите атома, испустит квант энергии?

- а) переходит на орбиту ближе к ядру  
б) переходит на орбиту дальше от ядра  
в) ничего не произойдет.

17. Длина волны де Бройля определяется формулой:

- а)  $\lambda = \frac{c}{\nu}$                       б)  $\lambda = \frac{ch}{\epsilon}$                       в)  $\lambda = \frac{h}{m_c \nu}$ .

18. Соотношение неопределенностей Гейзенберга имеет вид:

- а)  $\Delta p_x \Delta x \geq h$                       б)  $\Delta E \Delta t \geq h$                       в)  $\Delta E \Delta h \geq t$ .

**19.** Уравнение Шредингера для стационарных состояний имеет вид:

$$\Delta\Psi + \frac{\hbar^2}{2m}(U - E)\Psi = 0 \quad \Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E - U)\Psi = 0 \quad \frac{2m}{\hbar^2}\Delta\Psi + (E - U)\Psi = 0$$

**20.** Что характеризует главное квантовое число  $n$ ? Какие значения оно может принимать?

а) главное квантовое число  $n$ , определяет энергетические уровни электрона в атоме и может принимать любые целочисленные значения, начиная с единицы

б) главное квантовое число  $n$ , определяет момент импульса электрона в атоме и может принимать только кратные значения, начиная с двух

в) главное квантовое число  $n$ , определяет проекцию момента импульса электрона на заданное направление и может принимать как целые, так и дробные значения.



### Лист регистрации изменений к РПД

№ п\п	Основания внесения изменений	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1	Воспитательная работа обучающихся. Основание: Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"		
2	Практическая подготовка обучающихся. Основание: Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся"		