

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Ухтинский государственный технический университет»**  
**(УГТУ)**  
Воркутинский филиал

---



УТВЕРЖДАЮ

Директор \_\_\_\_\_ ВФ УГТУ

Л. П. Полякова

(И. О. Фамилия)

(подпись)

" 22 " \_\_\_\_\_ февраля 2024г

(подпись)

(И. О. Фамилия)

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

(подпись)

(И. О. Фамилия)

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

(подпись)

(И. О. Фамилия)

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

(подпись)

(И. О. Фамилия)

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина **Физика**

Кафедра недропользования, строительства и менеджмента

**Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело**

**Профиль подготовки (программа):** Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Форма обучения: очная

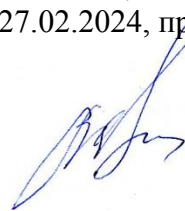
Курс(ы) 1,2

Семестр(ы) 2, 3, 4



Год поступления 2024

Рабочая программа по дисциплине **Физика** разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 09.02.2018 № 96, учебным планом, одобренным Учебно-методическим советом университета (заседание УМС от 27.02.2024, протокол № 03).

Разработчик  
кандидат технических наук, доцент кафедры



В.И. Сухарев

Рассмотрено на заседании					
кафедры, реализующей ОПОП			Ученого совета филиала		
Дата, номер протокола	ФИО зав. кафедрой	Подпись зав. кафедрой	Дата, номер протокола	ФИО председателя совета	Подпись председателя совета
протокол от 16.02.2024 № 06	Полякова Л.П.		протокол от 21.02.2024, № 07	Полякова Л.П.	

Согласовано:

Руководитель ОПОП  
старший преподаватель кафедры НСиМ,



В.А. Михайлов

## **Аннотация рабочей программы по дисциплине**

### **Физика**

**Цель преподавания дисциплины:** теоретическая подготовка студентов в области физики, позволяющей ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей им возможность использования новых физических принципов в тех областях техники, в которых они специализируются.

#### **Задачи изучения:**

- формирование у студентов научного мышления и современного естественнонаучного мировоззрения, в частности, правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования;
- усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования;
- выработка у студентов приемов и навыков решения конкретных задач из разных областей физики, помогающих студентам в дальнейшем решать инженерные задачи;
- ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и выработка у студентов начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешностей измерений.

**В ходе изучения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции:**

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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

## **1.1. Цель преподавания дисциплины:**

- развитие логического мышления;
- повышение уровня математической культуры; овладение современным математическим аппаратом, необходимым для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин; освоение методов математического моделирования;
- освоение приёмов постановки и решения математических задач;
- организация вычислительной обработки результатов в прикладных инженерных задачах.

## **1.2. Задачи изучения:**

- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной математики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий;
- освоение основных математических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития математики и основных её открытий.

## **1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):**

№ п-п	Содержание формируемых компетенций	Индекс компетенции
Универсальные компетенции		
1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### знать:

- основные законы и теории физики по разделам;
- основные приемы решения конкретных задач из разных разделов физики;
- основы физического эксперимента;

### уметь:

- применять законы физики в практической и научной деятельности;
- использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
- спланировать и провести лабораторный эксперимент;

### владеть:

- навыками проведения экспериментальных исследований различных физических явлений, обработки экспериментальных результатов с применением информационно коммуникационных технологий;
- необходимыми приемами умственной деятельности, важным компонентом которой является умение решать теоретические и практические типовые задачи, связанные с профессиональной деятельностью; основными законами классической и современной физики.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

**2.1. Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины:** знания, умения и навыки, приобретенные во время освоения школьных курсов физики и математики, высшей математики.

**2.2. Перечень дисциплин, изучение которых базируется на материале данной дисциплины:** физическая химия; механика, инженерное обеспечение строительства; электротехника; строительная теплофизика; основы обеспечения микроклимата здания; термодинамика и теплообмен и других инженерных дисциплин.

Общая трудоемкость дисциплины: зачетные единицы – 7  
часы – 252

### 3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Семестр	Всего часов	Итого контактные часы	В том числе					СРС	Контроль	КП, КР, РГР, контр. раб, реферат	Экзамен	Зачет
			Лек	Лаб	Пр	ИЗ	АК					
2	108	76	18	18	36	2	2	5	27		+	
3	108	66,2	16	16	32	2	0,2	41,8				+
4	108	58	18	18	18	2	2	23	27		+	
<b>ИТОГО</b>	324	200,2	52	52	86	6	4,2	69,8	54		++	+

## 3.1.1. Объем часов и зачетных единиц по дисциплине

Наименование раздела (модуля) Наименование темы дисциплины	Всего часов	Формируемые компетенции	Аудиторные занятия	в том числе			СРС
				лекции	практические	лабораторные	
РАЗДЕЛ 1. Основы механики и молекулярной физики	77	УК-1	72	18	18	36	5
Тема 1-3: Кинематика	19		18	6	4	8	1
Тема 4: Динамика	15		14	2	4	8	1
Тема 5: Релятивистская механика	15		14	2	4	8	1
Тема 6-7: Молекулярно-кинетическая теория, физическая кинетика	15		14	4	2	8	1
Тема 8-11: Феноменологическая термодинамика	13		12	4	4	4	1
РАЗДЕЛ 2 Электромагнетизм	105,8		64	16	16	32	41,8
Тема 12-15: Электростатика в вакууме и в веществе	26		16	4	4	8	10
Тема 16: Постоянный электрический ток	26		16	4	4	8	10
Тема 17-19: Магнитное поле в вакууме и в веществе	28		18	6	4	8	10
Тема 20-21: Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	25,8		14	2	4	8	11,8
РАЗДЕЛ 3 Волновая и квантовая физика.	77		54	18	18	18	23
Тема 22-23: Колебания и волны	10		6	2	2	2	4
Тема 24-27: Волновая оптика	12		8	4	2	2	4
Тема 28: Квантовые свойства электромагнитного излучения	16		12	4	4	4	4
Тема 29-31 Атомная физика. Квантовая механика	16		12	4	4	4	4
Тема 32-33: Квантовая статистика. Элементы физики твердого тела	14		10	2	4	4	4
Тема 34-38: Физика атомного ядра и элементарных частиц	9		6	2	2	2	3
ИЗ	6	х	х	х	х	х	х
АК	4,2	х	х	х	х	х	х
Контроль	54	х	х	х	х	х	х
Всего часов	324	х	190	52	52	86	69,8

### 3.1.2. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий (по семестрам)

Номер темы	Наименование темы	Основное содержание темы	Кол-во часов
1	2	3	4
<b>2 семестр</b>			
	<b>Кинематика</b>		<b>18</b>
1	Понятия классической механике. Кинематика твердого тела	Введение. Модели в механике. Системы отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения. Скорость. Ускорение и его составляющие. Угловая скорость и угловое ускорение.	2
2	Уравнения движения. Закон сохранения импульса	Законы Ньютона. Масса. Сила. Сила трения. Закон сохранения импульса. Центр масс. Уравнение движения тела переменной массы.	2
3	Законы сохранения энергии	Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Графическое представление энергии. Удар абсолютно упругих и неупругих тел	2
<b>Динамика</b>			
4	Динамика твердого тела	Момент инерции. Кинетическая энергия вращения. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент импульса и закон его сохранения. Свободные оси. Гироскоп. Деформация твердого тела.	2
<b>Релятивистская механика</b>			
5	Принцип относительности в механике. Основы релятивистской механики.	Преобразования Галилея. Механический принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразования Лоренца. Интервал между событиями. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон взаимности массы и энергии.	2
<b>Молекулярно-кинетическая теория, физическая кинетика</b>			
6	Классическая статистика. Молекулярно-кинетическая теория	Опытные законы идеального газа. Уравнение Клапейрона – Менделеева. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории идеальных газов. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Опытное обоснование молекулярно – кинетической теории. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.	2
7	Кинематические явления. Элементы неравновесной термодинамики	Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Вакуум и методы его получения. Свойства ультраразреженных газов.	2

Феноменологическая термодинамика			
8	I начало термодинамики	Первое начало термодинамики. Работа газа при применении его объема. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.	1
9	Термодинамические функции состояния.	Адиабатический процесс. Политропный процесс. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью.	1
10	II начало термодинамики	Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.	1
11	Реальные газы. Фазовое равновесие и фазовые превращения.	Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.	1
3 семестр			
Электростатика в вакууме и в веществе			16
12	Электростатика в вакууме.	Предмет классической электродинамики. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Дискретность и инвариантность электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность поля. Линии вектора напряженности электростатического поля (силовые линии). Работа электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля и эквипотенциальные поверхности. Градиент потенциала. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля. Источники поля.	1
13	Системы заряженных частиц.	Принцип суперпозиции и его применение к вычислению напряженности и потенциала поля заряженного стержня (конечного и бесконечного), кольца и полукольца. Диполь и его электрический момент. Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем однородном и неоднородном электрических полях. Энергия диполя во внешнем поле. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Линейная, поверхностная и объемная плотность заряда. Напряженность и потенциал поля бесконечно заряженной плоскости, бесконечной нити, сферы. Напряженность и потенциал поля бесконечного, заряженного по объему плоского слоя, бесконечного цилиндра, шара.	1



14	Проводники в электростатическом поле	Электрическое поле внутри и у поверхности проводника. Распределение заряда в проводнике. Электростатическая защита. Емкость конденсаторов. Соединение конденсаторов.	1
15	Электрическая энергия	Энергия точечного заряда во внешнем поле. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника и заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля и ее объемная плотность.	1
Постоянный электрический ток			
16	Постоянный электрический ток	Сила тока. Плотность тока. Классическая электронная теория электропроводимости металлов. Вывод законов Ома и Джоуля–Ленца в дифференциальной форме на основе электронной теории. Сторонние силы. ЭДС. Обобщающий закон Ома. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи в интегральной форме. Закон Ома для замкнутой цепи. Сопротивление проводников. Напряжение на полюсах источника тока. Разрядка конденсаторов. Закон Джоуля–Ленца в интегральной форме. Затруднения классической электронной теории электропроводимости металлов.	4
Магнитное поле в вакууме и веществе			
17	Магнитостатика в вакууме.	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Магнитное поле элемента тока (закон Био–Савара–Лапласа). Принцип суперпозиции. Его использование для вычисления поля прямого тока (конечного и бесконечного). Поле витка с током. Магнитный момент. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Применение этой теоремы для вычисления поля бесконечного прямого тока о бесконечно длинного соленоида.	2
18	Магнитный поток	Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля. Вихревой характер магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле (сила Ампера). Взаимодействие параллельных токов. Виток с током во внешнем однородном магнитном поле. Виток в неоднородном поле. Энергия контура с током во внешнем магнитном поле. Работа по перемещению контура с током во внешнем поле. Магнитная энергия проводника с током. Энергия магнитного поля и ее плотность.	2
19	Принцип относительности в электродинамике	Сила Лоренца. Магнетизм как релятивистский эффект. Сила Лоренца. Движение по окружности и по винтовой линии. Движение заряженных частиц при одновременном действии электрического и магнитного полей. Принцип	2

		действия циклотрона. Масс-спектрометр. Эффект Холла.	
Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла			
20-21	Электромагнитная индукция.	Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. ЭДС индукции и закон сохранения энергии. ЭДС индукции в проводниках, движущихся в магнитном поле. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. Взаимная индукция. Токи самоиндукции при замыкании и размыкании цепи. Токи Фуко.	2
4 семестр			
Колебания и волны			18
22-23	Физика электромагнитных колебаний. Квазистационарные токи	Гармонический осциллятор (колебательный контур). Сложение гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Переменный электрический ток. Векторная диаграмма.	2
24	Интерференция света	Когерентность. Время и длина когерентности. Максимумы и минимумы при интерференции. Расчет интерференционной картины от двух источников	0,5
25	Дифракция света	Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Графические методы вычисления результирующей амплитуды. Дифракция на круглом отверстии и диске. Дифракция на одной щели.	0,5
26	Поляризация света.	Естественный и плоско- (линейно-) поляризованный свет. Поляризация при отражении света от поверхности диэлектрика. Закон Брюстера. Оптическая анизотропия кристаллов. Двойное лучепреломление. Поляризационные приборы. Закон Малюса. Искусственная оптическая анизотропия. Понятие об интерференции поляризационного света. Применения поляризации света.	0,5
27	Дисперсия света	Электронная теория дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсии. Закон Бугера. Фазовая и групповая скорости. Поглощение (абсорбция) света. Эффект Доплера. Излучение Вавилова-Черенкова.	0,5
Квантовые свойства электромагнитного излучения			
28	Квантовая природа излучения.	Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана – Больцмана и смещения Вина. Формулы Рэлея – Джинса и Планка. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория.	4

Атомная физика. Квантовая механика			
29	Теория атома водорода по Бору	Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору.	1
30	Рентгеновское излучение	Источники рентгеновского излучения. Спектр рентгеновского излучения. Применение рентгеновского излучения.	1,5
31	Квантовая физика	Корпускулярно – волновой дуализм свойства вещества. Некоторые свойства волн де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Квантовое состояние. Принцип суперпозиции.	1,5
Квантовая статистика. Элементы физики твердого тела			
32	Квантовые уравнения движения. Операторы физических величин.	Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Движение свободной частицы.	1
33	Элементы квантовой электроники	Вынужденное и спонтанное излучение. Вероятность перехода. Метастабильное состояние. Инверсная заселенность электронных уровней. Принцип действия лазера. Роль резонансной системы. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров.	1
Физика атомного ядра и элементарных частиц			
34-36	Ядерная физика. Основные характеристики ядер. Протонно-нейтронная структура ядра.	Состав атомного ядра. Изотопы и изобары. Характеристики атомных ядер: заряд, масса, размер, спин, магнитный момент, устойчивость. Ядерные силы и их основные особенности.	1
37-38	Радиоактивность.	Прохождение тяжелых частиц, $\beta$ - излучения и $\gamma$ - излучения через вещество. Общая характеристика радиоактивности. Искусственная радиоактивность	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>52</b>

### 3.1.3. Наименование тем (вопросов), выделенных для самостоятельной работы студентов

№№ тем	Наименование темы (вопроса)	Основное содержание темы (вопроса)	Объем в часах	Литература
<b>РАЗДЕЛ 1. Основы механики и молекулярной физики</b>			<b>5</b>	
1-3	Кинематика	Предмет механики. Понятие состояния частицы в классической механике. Система отсчета. Способы описания движения материальной частицы. Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела.	1	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1

4	Динамика	Инерциальные системы отсчета. Решение основной задачи механики на основании законов Ньютона. Уравнения динамики поступательного и вращательного движения твердого тела. Законы сохранения импульса, момента импульса, механической энергии.	1	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
5	Релятивистская механика	Преобразования Лоренца. Следствия из преобразования Лоренца. Интервал между событиями. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон взаимности массы и энергии.	1	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
6-7	Молекулярно-кинетическая теория, физическая кинетика	Строение вещества в различных агрегатных состояниях. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории и уравнение состояния идеального газа.	1	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
8-11	Феноменологическая термодинамик	Законы термодинамики. Явления переноса. Эффект Джоуля–Томсона. Сжижение газов. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Аморфные тела. Фазовые переходы I и II рода. Диаграмма состояния. Тройная точка	1	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
<b>РАЗДЕЛ 2. Электромагнетизм</b>			<b>41,8</b>	
12-15	Электростатика в вакууме и веществе	Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля и эквипотенциальные поверхности. Градиент потенциала. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля. Источники поля.	10	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
16	Постоянный электрический ток	Электрический ток. Законы постоянного тока. Затруднения классической электронной теории электропроводимости металлов	10	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
17-19	Магнитное поле в вакууме и веществе	Магнитное взаимодействие. Магнитное поле проводника с током. Магнитная энергия проводника с током. Энергия магнитного поля и ее плотность. Принцип действия циклотрона. Масс-спектрометр. Эффект Холла	10	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
20-21	Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	Индуктивность длинного соленоида. Взаимная индукция. Токи самоиндукции при замыкании и размыкании цепи. Токи Фуко.	11,8	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1

		Вихревое электрическое поле. Токи смещения. Вычисление токов смещения. Уравнения Максвелла как обобщение опытных данных. Максвелловская трактовка явления электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Токи смещения. Вычисление токов смещения. Система уравнений Максвелла.		
	<b>РАЗДЕЛ 3. Волновая и квантовая физика</b>		<b>23</b>	
22-23	Колебания и волны	Механические колебания. Упругие волны. Электромагнитные колебания и волны. Сложение колебаний. Интерференция и дифракция волн. Электромагнитные волны как следствие уравнений Максвелла. Уравнение плоской бегущей монохроматической электромагнитной волны. Поперечность электромагнитных волн. Скорость электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн	4	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
24-27	Волновая оптика	Полосы равного наклона и равной толщины. Просветленная оптика и другие применения интерференции. Дифракционная решетка. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность решетки. Дисперсия решетки. Дифракция рентгеновских лучей. Применения поляризации света. Поглощение (абсорбция) света. Эффект Доплера. Излучение Вавилова-Черенкова	4	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
28	Квантовые свойства электромагнитного излучения	Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формулы Рэлея-Джинса и Планка. Применение фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория.	4	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
29-31	Квантовая механика	Опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору. Волновая функция и ее статистический смысл. Квантовое состояние. Принцип суперпозиции.	4	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
32-33	Квантовая статистика. Элементы физики твердого тела	Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками». Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект. Линейный гармонический	4	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1

		осциллятор в квантовой механике. Свойства лазерного излучения. Применения лазеров.		
34-38	Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц	Энергия связи атомных ядер. Дефект массы. Удельная энергия связи и анализ зависимости удельной энергии связи от числа нуклонов. Капельная и оболочечная модели ядер. Магические числа. Капельная и оболочечная модели ядер. Магические числа. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакторы. Классификация элементарных частиц. Кварки. Нейтроны. Деление ядер. Цепная ядерная реакция. Управляем реакция деления. Термоядерные реакции. Понятие о ядерной энергетике. Ядерные реакторы. Космическое излучение. Мюоны и их свойства. Мезоны и их свойства. Типы взаимодействий элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Кварки	3	ОЛ-1-7, ДЛ-1-4 М-1
		<b>ИТОГО:</b>	<b>69,8</b>	

**Примечание.**

В графе "Литература" приводятся номера учебников, учебных и методических пособий согласно разделам 4.1 и 4.2

**3.1.4. Практические занятия, их содержание и объем в часах (по семестрам)**

№ темы	Наименование практических занятий (семинаров)	Основное содержание практических занятий (семинаров)	Объем в часах
1-2	Элементы кинематики.	Линейные и угловые характеристики движения.	3
3	Динамика поступательного движения.	Момент инерции. Вращательный момент. Момент импульса и закон его сохранения	4
4	Динамика частиц. Законы сохранения импульса и энергии	Уравнение движения. Второй закон Ньютона. Движение под действием сил. Закон сохранения импульса. Закон сохранения энергии.	4
5	Релятивистская кинематика и динамика	Преобразование скоростей в релятивистской кинематике. Релятивистский импульс. Релятивистская энергия. Взаимосвязь массы и энергии в СТО	4
6-7	Уравнение состояния идеального газа. Явления переноса	Основные уравнения МКТ. Уравнение состояния. Газовые законы. Диффузия, вязкость, теплопроводность. Распределение	2

		Максвелла. Барометрическая формула	
8-9	Основы термодинамики	Первое и второе начало термодинамики. Энтропия. Адиабатический процесс. Теплоемкость. Круговые процессы. КПД тепловых машин	2
10-11	Реальные жидкости и газы	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Формула Джоуля-Томсона. Капиллярность. Поверхностное натяжение.	2
12-13	Закон Кулона. Напряженность поля.	Закон Кулона. Напряженность поля. Принцип суперпозиции.	2
14	Теорема Гаусса	Расчет электрических полей с помощью теоремы Гаусса	1
15	Потенциал поля. Работа поля. Конденсаторы	Потенциал, работа, энергия электрического поля. Емкость	1
16	Законы постоянного тока.	Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.	4
17-18	Магнитное поле	Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитный момент рамки с током.	3
19	Закон Ампера, сила Лоренца	Сила Ампера и сила Лоренца. Поток вектора магнитной индукции	1
20-21	Электромагнитная индукция	Закон Фарадея. Индуктивность. Магнитное поле соленоида.	4
22-23	Колебания и волны.	Амплитуда, частота, период колебаний. Сложение гармонических колебаний. Затухающие и вынужденные колебания. Скорость распространения волны, частота, период и длина волны. Интерференция волн.	2
24	Интерференция света.	Опыт Юнга. Кольца Ньютона	0,5
25	Дифракция света	Дифракция на одной щели дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционных приборов.	0,5
26	Поляризация света..	Законы Малюса и Брюстера.	0,5
27	Дисперсия света	Аномальная и нормальная дисперсия. Поглощение света веществом	0,5
28	Тепловое излучение. Фотоэффект	Законы теплового излучения. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.	4
29	Эффект Комптона. Давление света.	Масса, импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона	1
30	Атом Бора. Волновые свойства частиц.	Формула Бальмера. Постулаты Бора. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей	1,5

31	Квантовая механика	Волновая функция, ее свойства и статистический смысл. Уравнение Шредингера для стационарных состояний	1,5
32-33	Квантовомеханическое описание атома	Квантовые числа. Электронные оболочки. Периодическая система элементов	4
34-37	Строение атомных ядер. Радиоактивность.	Массовое и зарядовое числа. Размер и масса ядра. Дефект массы. Закон радиоактивного распада. Период полураспада	3
38	Ядерные реакции.	Энергия связи. Законы сохранения в ядерных реакциях.	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>36</b>

### 3.1.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

№ работы	Наименование лабораторной работы	Объем в часах
<b>2 семестр</b>		
2	Определение момента инерции махового колеса	2
3	Изучение и проверка основного закона динамики вращательного движения	2
4	Определение момента инерции и положения центра тяжести физического маятника	2
5	Определение момента инерции тела произвольной формы методом крутильных колебаний.	2
7	Определение коэффициента трения качения	2
10	Изучение движения гироскопа в поле тяжести Земли	2
11	Определение поверхностного натяжения жидкости по методу максимального давления в пузырьке газа	2
12	Определение коэффициента вязкости воздуха методом истечения из капилляра	2
13	Определение отношения теплоемкостей $C_p/C_v$ для воздуха методом адиабатического расширения	2
14	Определение отношения теплоемкостей по скорости звука в газе	2
15	Определение динамической вязкости жидкости по методу падающего шарика	2
16	Определение теплоемкости металлов методом охлаждения	2
<b>3 семестр</b>		
21	Расширение пределов измерения амперметра.	2
22	Определение электродвижущей силы элемента.	2
23	Изучение релаксационных колебаний	2
24	Измерение сопротивлений на постоянном токе	2
25	Изучение КПД источника тока	2
26	Измерение емкости конденсаторов	2



27	Определение удельной ЭДС термопары	2
28	Изучение зависимости сопротивления проводников и полупроводников от температуры.	4
29	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли	2
30	Изучение индуктивности катушки и емкости конденсатора на переменном сопротивлении.	2
31	Определение удельного заряда электрона	4
32	Изучение гальванометра магнитоэлектрической системы.	2
33	Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса	4
4 семестр		
34	Изучение интерференции с помощью бипризмы.	1
35	Изучение закономерностей в спектре водорода	1
36	Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки	2
37	Исследование дисперсии стеклянной призмы.	2
38	Определение постоянной Планка и работы выхода электрона	2
39	Кольца Ньютона	2
40	Изучение дифракции с помощью лазера	1
41	Изучение преломления света в линзах	1
42	Измерение показателя преломления стеклянной пластинки при помощи микроскопа	1
43	Изучение естественного вращения плоскости поляризации.	1
44	Определение размеров малых объектов	1
45	Изучение явления поляризации света. Проверка закона Малюса	1
46	Изучение законов теплового излучения.	0
	Итого:	

### 3.2. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрено учебным планом

### 3.3. Перечень тем РГР

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	На предусмотрено

### 3.4. Перечень тем рефератов

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрено

### 3.5. Перечень тем контрольных работ

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрено

### 3.6. Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении учебных занятий\*

семестр	Вид занятий (лекции, практические, лабораторные)	Вид используемой интерактивной образовательной технологии	Кол-во часов
2,3,4	лекция	Лекция классическая – систематическое, последовательное, монологическое изложение учебного материала.	10
2,3,4	практические занятия	Проблемное обучение, Контекстное обучение.	10
		Итого:	20

### . Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 4.1. Основная и дополнительная литература

№№ п-п	Автор и наименование	Вид пособия	Год издания	Кол-во экз. в библиотеке
<b>основная литература:</b>				
ОЛ-1	Канн, К. Б. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - Москва : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 360 с. - ISBN 978-5-905554-47-6. - Текст : электронный.	УП	2018	<a href="https://znaniu.m.com/catalog/product/956758">https://znaniu.m.com/catalog/product/956758</a>
ОЛ-2	Хавруняк, В. Г. Курс физики : учеб. пособие / В.Г. Хавруняк. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-006395-9. - Текст: электронный.	УП	2019	<a href="https://znaniu.m.com/catalog/product/1012431">https://znaniu.m.com/catalog/product/1012431</a>
ОЛ-3	Трофимова Т. И. Курс физики: Учебное пособие для вузов/ Т. И. Трофимова. - 8-е изд.стер. - Москва: Высшая школа, 2004.- 544 с.: ил.- Текст: непосредственный	УП	2004	30
ОЛ-4	Рейшахрит А.Л., Механика: Учебное пособие по основам классической механики для вузов/ А. Л. Рейшахрит; Воркутинский горный институт, филиал СПГГИ(ТУ).- Воркута, 2003.- 76 с. - Текст: непосредственный	УП	2003	60
ОЛ-5	Рейшахрит А.Л., Молекулярная физика и основы термодинамики: учебное пособие/Санкт-Петербургский горный институт; Сост.: А. Л. Рейшахрит.- СПб-Воркута, 2011.- 36 с. - Текст: непосредственный	УП	2011	40
ОЛ-6	Трофимова Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями: учеб. пособ. для вузов/ Т. И. Трофимова, З. Г Павлова -2-е изд., испр. и доп.- М.: Высшая школа, 2001.- 591 с. - Текст: непосредственный	УП	2001	10
ОЛ-7	Пискарёва, Т. И. Сборник задач по общему курсу физики : учебное пособие / Т. И. Пискарёва, А. А. Чакак. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 131 с. — ISBN 978-5-7410-	УП	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/69942.html">http://www.iprbookshop.ru/69942.html</a>

	1500-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. —			
<b>дополнительная литература:</b>				
ДЛ-1	Матус, Е. П. Краткий курс общей физики : учебное пособие / Е. П. Матус. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015. — 146 с. — ISBN 978-5-7795-0720-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].	УП	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/68890.html">http://www.iprbookshop.ru/68890.html</a>
ДЛ-2	Курс физики : учебное пособие / А. Н. Ларионов, Ю. И. Кураков, В. С. Воищев [и др.]. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 203 с. — ISBN 978-5-7267-0929-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:	УП	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72682.html">http://www.iprbookshop.ru/72682.html</a>
ДЛ-3	Повзнер, А. А. Физика. Базовый курс. Часть 1 : учебное пособие / А. А. Повзнер, А. Г. Андреева, К. А. Шумихина. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-1701-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:	УП	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/68406.html">http://www.iprbookshop.ru/68406.html</a>
ДЛ-4	Шамбулина, В. Н. Теплота и молекулярная физика : Учебное пособие / Вера Николаевна Шамбулина, Василий Александрович Жевнеренко, Владимир Орович Некучаев. - Ухта : Изд-во Ухтинского государственного технического университета, 2016. - 76 с. : ил.— Текст : электронный.	УП	2016	<a href="http://lib.ugtu.net/book/27621">http://lib.ugtu.net/book/27621</a>

**Примечание:**

1. Порядковая нумерация сквозная, двухиндексная (ОЛ-1, ОЛ-2, ОЛ-3 и т.д.);
2. Условные обозначения вида пособия: У – учебник, УП – учебное пособие, Др – монография и другая литература.

#### **4.2. Методические пособия и указания**

№№ п-п	Наименование	Год издания (состава)	Кол- во экз.
М-1	Северова, Н. А. Конспект лекций по физике для студентов ТЛП [Текст] : метод. указа- ния / Н. А. Северова. – Ухта : УГТУ, 2016. – 84 с.	2016	

## **5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

### **5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
4. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
5. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
6. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.
7. <http://slovari.yandex.ru/>
8. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
9. <http://physicsystems.narod.ru/index03.1.17.1.html>
10. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
11. [www.fizika.ugtu.net/stroitelstvo.html](http://www.fizika.ugtu.net/stroitelstvo.html)
12. [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)

### **5.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

- Microsoft Office - Skype
- Вебинар

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

- автоматизированная система управления - база данных «Университет»
- электронные библиотечные системы: Руконт, издательство «Лань», Консультант студента
- тестовый доступ: American Institute of Physics, Znaniun.com, Casc, Редакция журналов BMJ Group, БиблиоРоссика, электронная коллекция книг и журналов Informa Healthcare, Polpred, Science Translational Medicine, коллекция журналов BMG Group.

Дистанционные образовательные технологии:

<http://cde.ugtu.net/moodle/course/view.php?id=581>

<http://cde.ugtu.net/moodle/course/view.php?id=556>

<http://cde.ugtu.net/moodle/course/view.php?id=762>

<http://cde.ugtu.net/moodle/course/view.php?id=763>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении 1.**

## **7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекции по дисциплине «Физика», проводятся в аудитории № 313.

В учебном процессе и для научной работы используется 12 компьютеров, подключенных к Интернету и мультимедиа-проектором для проведения лекционных и практических занятий.

Доступ к библиотечно-информационному комплексу (<http://lib.ugtu.net/>) через Интернет и Wi-Fi.

Виртуальные лабораторные работы ("Проверка закона сохранения энергии", "Определение скорости пули с помощью баллистического маятника", "Определение модуля упругости резины", "Измерение ускорения свободного падения", "Изучение колебательного движения математического маятника", "Изучение свободных затухающих колебаний физического маятника", "Изучение изменения энтропии", "Наблюдение фазовых переходов жидкость-газ и определение критической температуры", "Распределение Максвелла", "Исследование смешанного соединения проводников", "Изучение закона Ома для полной цепи", "Наблюдение действия магнитного поля на ток", "Наблюдение явления электромагнитной индукции", "Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки", "Исследование зависимости угла вращения плоскости поляризации от концентрации раствора", "Изучение зависимости показателя преломления воздуха от давления")

Лекционная аудитория. Учебная мебель, доска, компьютер, экран с видеопроектором.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Ухтинский государственный технический университет»**  
**(УГТУ)**  
Воркутинский филиал

---

Кафедра недропользования, строительства и менеджмента

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ФИЗИКА**

Год поступления 2024

## 1 Перечень компетенций и этапы их формирования

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции (тема дисциплины)	Дескрипторные характеристики компетенции (основные признаки)
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	РАЗДЕ № 1 -3	<p><b>знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;  -основные модели электростатики и магнитного поля;  -основные модели волновой и квантовой оптики, атомной и ядерной физики, квантовой механики;</p> <p><b>уметь:</b> применять полученные знания по физике, выделяя конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности;  -применять конкретные модели, используемые в электростатике и магнетизме, в различных задачах профессиональной деятельности;  -применять конкретные модели, используемые в волновой и квантовой физике, в различных задачах профессиональной деятельности.</p> <p><b>владеть:</b> современной научной аппаратурой, навыками ведения физического эксперимента.</p> <p><b>быть способным:</b> выявлять физическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;  -методами физического моделирования электрических и магнитных явлений;  -методами физического моделирования волновых и квантовых явлений.</p>

## 2 Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые дидактические единицы (разделы, темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма контроля	Наименование оценочного средства
1	Тема 1–5	УК-1	Экзамен, зачет, экзамен, практические и лабораторные работы	Вопросы по разделам, тестовые вопросы для экзамена

### 3 Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код компетенции	Показатели сформированности	Шкала оценивания	Критерии оценивания
УК-1	<i>знать:</i>	<i>Пороговый уровень (обязательный)</i>	<i>Знать</i> формулировки основных законов классической физики; границы ее применения, основные физические явления, которые не описываются в классической физике, гипотезу Планка о квантовом характере излучения.
		<i>Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)</i>	<i>Знать</i> основные законы классической физики; границы ее применения, основные физические явления, которые не описываются в классической физике, основные законы квантовой физики, формулы Планка, д-Бройля, Эйнштейна, уравнение Шредингера.
	<i>уметь:</i>	<i>Пороговый уровень (обязательный)</i>	<i>Уметь</i> выявлять физическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности
		<i>Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)</i>	<i>Уметь</i> выявлять физическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; объяснять физические явления, указывать границы и условия применимости физических моделей, законов, теорий при решении указанных проблем
	<i>владеть</i>	<i>Пороговый уровень (обязательный)</i>	<i>Владеть:</i> физико-математическим аппаратом для решения проблем с заданными начальными условиями, возникающих в ходе профессиональной деятельности
		<i>Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)</i>	<i>Владеть:</i> физико-математическим аппаратом для решения нестандартных проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

### 4. Компетентностно-ориентированные задания (КОЗ)

Основным средством формирования компетенций выступают комплексные компетентностно-ориентированные задания (далее – КОЗ), предназначенные для контроля уровня успеваемости студента по дисциплине «Физика» и контроля уровня освоения компетенций.

Оценка освоения учебной дисциплины осуществляется с использованием следующих форм и методов контроля: практическая работа во время аудиторных занятий, контрольные вопросы по темам учебной дисциплины. Экзамены и зачет являются формой промежуточной аттестации.



#### 4.1. Примерный перечень вопросов, для подготовки к зачету и экзамену

1. 1.Элементы кинематики материальной точки. Система отсчета. Радиус-вектор. Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени.
2. Уравнение движения. Одномерное движение.
3. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения.
4. Элементы кинематики вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями.
5. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы
6. отсчета. Масса и импульс.
7. Второй закон Ньютона, как уравнение движения. Сила, как производная импульса.
8. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса.
9. Реактивное движение. Уравнения Мещерского и Циолковского.
10. Механическая система. Внешние и внутренние силы. Центр, инерции (масс) механической системы. Теорема о движении центра инерции.
11. Работа силы и ее выражение через криволинейный интеграл.
12. Кинетическая энергия.
13. Понятие о градиенте скалярной функции координат.
14. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом, поле.
15. Закон сохранения энергии в механике. Общефизический закон сохранения энергии.
16. Применение законов сохранения к случаю столкновения тел.
17. Момент силы и момент импульса материальной точки.
18. Момент импульса механической системы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
19. Момент инерции материальной точки. Момент инерции тела относительно неподвижной оси. Теорема Штейнера.
20. 19.Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения момента импульса.
21. Преобразование Галилея. Механический принцип относительности.
22. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
23. Относительность длин и промежутков времени.
24. Релятивистский закон сложения скоростей.
25. 24 Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии.
26. 25 Соотношение между полной энергией и импульсом частицы.
27. Релятивистское выражение для кинетической энергии.
28. Движение в неинерциальных системах отсчета.
29. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов и ее сравнение с уравнением Клапейрона-Менделеева.
30. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения молекул во внешнем потенциальном поле.
31. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Средние скорости теплового движения частиц.
32. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Вакуум.
33. Опытные законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения.
34. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
35. Средняя кинетическая энергия молекул. Внутренняя энергия идеального газа.
36. Работа газа при изменении его объема в различных процессах.
37. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу идеального газа.

38. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса.
39. Адиабатный процесс. Уравнения Пуассона. Работа при адиабатическом процессе.
40. Обратимые и необратимые тепловые процессы. Второе начало термодинамики. Круговой процесс (цикл). Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
41. Энтропия. Выражение энтропии системы через термодинамическую вероятность состояния (формула Больцмана).
42. Реальные газы, отступления от законов идеального газа. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Эффективный диаметр молекулы.
43. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическая точка.
44. Внутренняя энергия реального газа.
45. Закон Кулона.
46. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
47. Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции.
48. Энергия системы зарядов.
49. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
50. Понятие потока вектора.
51. Теорема Гаусса в интегральной форме для электрического поля в вакууме.
52. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса
53. Теорема Гаусса в дифференциальной форме для электрического поля в вакууме.
54. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации.
55. Поляризационные заряды.
56. Теорема Гаусса для диэлектриков. Вектор электрического смещения (вектор электрической индукции)
57. Условия для электростатического поля на границе раздела двух изотропных диэлектриков.
58. Проводники в электрическом поле.
59. Электрическая ёмкость. Конденсаторы.
60. Энергия заряженного проводника.
61. Энергия заряженного конденсатора.
62. Энергия электрического поля.
63. Электрический ток как явление. Сила и плотность тока.
64. Электродвижущая сила. Напряжение.
65. Закон Ома для участка цепи.
66. Закон Ома для замкнутой цепи.
67. Мощность. Закон Джоуля-Ленца.
68. Элементарная классическая теория электропроводности металлов.
69. Закон Био-Савара-Лапласа
70. Применение закона Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого проводника.
71. Применение закона Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле на оси кольцевого тока.
72. Магнитное взаимодействие. Сила Ампера.
73. Рамка с электрическим током в магнитном поле.
74. Теорема Гаусса для магнитного поля.
75. Работа сил Ампера. Работа перемещения проводников с током в постоянном магнитном поле. (Перемещение прямого проводника, рамки с током)
76. Циркуляция вектора магнитной индукции.
77. Теорема о циркуляции для магнитного поля в вакууме. Интегральная форма.
78. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида.
79. Магнитное поле тороида.
80. Магнитное поле прямого бесконечного проводника с током
81. Намагничивание магнетика. Вектор намагничивания.

82. Теорема о циркуляции для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля.
83. Виды магнетиков. Диамагнетики и парамагнетики.
84. Виды магнетиков. Ферромагнетики.
85. Граничные условия для магнитного поля.
86. Сила Лоренца.
87. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
88. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции.
89. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность.
90. Явление самоиндукции. Индуктивность.
91. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.
92. . Обобщение закона электромагнитной индукции. 1-е уравнение Максвелла.
93. Обобщение теоремы о циркуляции для магнитного поля. 2-е уравнение Максвелла.
94. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
95. 1.Законы геометрической оптики. Явление полного отражения. Коэффициенты отражения и пропускания света.
96. 2. Принцип Ферма для распространения света в оптически неоднородной среде. Оптическая длина пути. Вывод закона Снелиуса для преломления света с помощью принципа Ферма.
97. 3. Интерференция света. Когерентные волны. Оптическая разность хода интерферируемых лучей. Условие максимумов и минимумов интенсивности света при интерференции.
98. 4. Способы наблюдения интерференции. Опыты Юнга. Зеркала и бипризма Френеля, кольца Ньютона.
99. 5. Отражение света в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины.
100. 6. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
101. 7. Дифракция Френеля. Зоны Френеля. Спираль Френеля. Доказательство прямолинейного распространения света в теории Френеля.
102. 8. Дифракция Френеля на круглом отверстии и преграде. Зонная пластинка.
103. 9. Дифракция Фраунгофера на щели. Зоны Шустера. Условие наблюдения главных минимумов интерференции. Теорема Бабиня.
104. 10. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов и дополнительных минимумов интерференции. Разрешающая сила дифракционной решетки. Угловая и линейная дисперсия.
105. 11. Виды поляризации света. Степень поляризации.
106. 12. Поляризаторы. Закон Малюса для плоско поляризованного и неполяризованного света.
107. 13. Поляризация света при отражении на границе диэлектриков. Формулы Френеля. Закон Брюстера.
108. 14. Вращение плоскости поляризации при прохождении света через вещество. Оптически активные вещества. Эффект Фарадея.
109. 15. Дисперсия света. Виды дисперсии.
110. Классическая теория дисперсии света в веществе. Дисперсия показателя преломления света в диэлектрике.
111. Волновой пакет. Групповая скорость света. Связь между фазовой и групповой скоростью.
112. Тепловое излучение и его свойства. Люминесценция.
113. Энергетическая светимость, поглощательная и излучательная способность тела.
114. Закон Кирхгофа для равновесного теплового излучения и универсальная функция Кирхгофа.
115. Законы Стефана-Больцмана и Вина для теплового излучения абсолютно черного тела.

116. Плотность энергии и давление равновесного теплового излучения. Их связь с энергетической светимостью.
117. Спектр теплового излучения абсолютно твердого тела. Классическая формула Релея–Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Вина.
118. Гипотеза Планка для энергетического спектра квантового гармонического осциллятора. Средняя энергия квантового гармонического осциллятора. Формула Планка для спектра теплового излучения абсолютно черного тела.
119. Тормозное рентгеновское излучение. Формула для коротковолновой границы излучения.
120. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
121. Опыты Боте по рентгеновской флюоресценции.
122. Фотоны и их свойства: энергия, импульс, масса.
123. Эффект Комптона. Формула Комптона для рассеянного излучения. Комптоновская длина волны.
124. Спектр излучения атома водорода. Формула Бальмера для частот излучения. Спектральные серии Лаймана, Бальмера, Пашена, Брэкета.
125. Постулаты Бора. Квантование момента импульса электрона для стационарных орбит. Расчет энергетического спектра водородоподобных атомов.
126. Волновая гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера по рассеянию пучка электронов на кристалле.
127. Корпускулярно волновой дуализм частиц вещества. Волна де Бройля свободно движущейся частицы.
128. Понятие состояния в квантовой механике. Волновая функция частицы и ее физический смысл. Нормировка волновой функции. Принцип суперпозиции волновых функций.
129. Физические величины в квантовой механике. Операторы и средние значения физических величин. Операторы импульса, момента импульса, проекции момента импульса на выделенную ось, координаты, оператор Гамильтона.
130. Квантование физических величин. Собственные значения и собственные функции операторов. Квантование момента импульса и проекции момента импульса на выделенную ось. Квантование энергии ротатора.
131. Неопределенность физических величин в квантовой механике. Соотношения неопределенностей Гейзенберга и Бора. Вывод соотношения неопределенностей Гейзенберга из дифракции электронных волн на щели.
132. Волновое уравнение Шредингера - временное и стационарное. Решение временного уравнения Шредингера для волновой функции стационарных состояний.
133. Энергетический спектр и волновые функции частицы в бесконечно глубокой, одномерной, прямоугольной потенциальной яме. Критерий квантования энергетического спектра.
134. Прохождение частиц над потенциальным барьером. Коэффициенты отражения и пропускания.
135. Туннелирование частиц в потенциальный барьер. Эффективная длина туннелирования.
136. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода и его решение. Зависимость энергии и волновой функции от квантовых чисел.
137. Волновая функция основного состояния электрона в атоме водорода. Боровский радиус. Распределение электронной плотности в основном состоянии атома водорода.
138. Опыты Герлаха и Штерна. Спин. Квантование проекции спина на выделенную ось.
139. Многоэлектронные атомы. Одночастичное приближение Хартри-Фока. Квазиэлектроны. Орбитали. Электронные слои и оболочки.

140. Фермионы и Бозоны. Принцип Паули для распределения частиц по состояниям с учетом спина. Электронная конфигурация атомов.
141. Гиромангнитное отношение. Орбитальный и спиновый магнитный момент электрона в атоме

#### 4.2. Тестовые вопросы для проведения экзамена

#### РАЗДЕЛ 1. Основы механики и молекулярной физики

1. С тележки, движущейся без трения по горизонтальной поверхности, сброшен груз с нулевой начальной скоростью (в системе отсчета, связанной с тележкой). В результате скорость тележки
- 1) уменьшилась
  - 2) возросла
  - 3) не изменилась
  - 4) уменьшилась или возросла в зависимости от того, что больше – масса тележки или масса груза
2. Для того чтобы уменьшить кинетическую энергию тела в 2 раза, надо скорость тела уменьшить
- 1) в 2 раза;
  - 2) в 1,4 раза;
  - 3) в 4 раза;
  - 4) в 1,7 раза
3. В каких единицах в системе СИ измеряется электрический заряд?
- 1) Ампер
  - 2) Кулон
  - 3) Вольт
  - 4) Джоуль
4. Единица измерения вектора электрического смещения в системе СИ...
- 1) 1 Кл
  - 2) 1 В
  - 3) 1 В/м
  - 4) 1 Кл/м
5. Два точечных заряда сближаются, скользя по дуге окружности. Как при этом будет изменяться потенциал в центре кривизны этой дуги?
- 1) увеличиваться
  - 2) уменьшаться
  - 3) не будет изменяться
  - 4) нет верного ответа
6. В центре воображаемой сферы находится точечный заряд. Как изменится поток вектора  $E$  сквозь эту поверхность, если добавить такой же заряд за пределами сферы?
- 1) увеличится
  - 2) уменьшится
  - 3) не изменится
  - 4) станет равным нулю
7. Основное назначение электрогенератора заключается в преобразовании
- 1) механической энергии в электрическую энергию
  - 2) электрической энергии в механическую энергию
  - 3) различных видов энергии в механическую энергию
  - 4) механической энергии в различные виды энергии
8. В каких единицах в СИ измеряется увеличение линзы?
- 1) 1 м;
  - 2) 1 дптр;
  - 3) 1 кд;
  - 4) безразмерная величина.
9. Количество лучистой энергии приходящей на поверхность за единицу времени, называется...
- 1) световым потоком
  - 2) силой света
  - 3) освещенностью
  - 4) яркостью
10. Что такое электронная поляризация?
- 1) поляризация  $\beta$ -луча;
  - 2) поляризация света при пропускании его через поляроид;
  - 3) поляризация света при отражении его от поверхности металла;

4) вынужденные колебания электронов под действием электрической составляющей поля волны

11. Каким эффектом можно объяснить вылет  $\alpha$ -частицы из ядра.

- 1) фотоэффект    2) эффект Комптона    3) туннельный эффект    4) эффект Джозефсона

12. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем, как показано на рисунке. В какой промежуток времени модуль ЭДС индукции имеет минимальное значение?

- 1) [0–2 с]    2) [2–3 с]    3) [3–5 с]    4) [5–6 с]

13. Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции?

- 1) взаимодействие двух проводов с током  
2) возникновение электрического тока в замкнутой катушке при уменьшении силы тока в другой катушке, находящейся рядом с ней  
3) отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током  
4) возникновение силы, действующей на движущуюся заряженную частицу в магнитном поле

14. Скорость автомобиля при торможении изменяется в соответствии с графиком, представленным на рисунке. Как изменилась кинетическая энергия за первые 20 секунд торможения?

- 1) уменьшилась в 2 раза    2) увеличилась в 4 раза  
3) уменьшилась в 4 раза    4) не изменилась

15. Единица измерения объема в СИ...

- 1) 1 л    2) 1 м    3) 1 баррель    4) 1 галлон

16. Явление вязкости или внутреннего трения имеет место при наличии градиента ...

- 1) концентрации    2) электрического заряда  
3) температуры    4) скорости слоев жидкости или газа

17. Внутренняя энергия газа в запаянном несжимаемом сосуде определяется главным образом...

- 1) хаотическим движением молекул газа  
2) движением всего сосуда с газом  
3) взаимодействием сосуда с газом и Земли  
4) действием на сосуд с газом внешних сил

18. Единица измерения скорости в СИ...

- 1) 1 м    2) 1 с    3) 1 м/с    4) 1 м/с<sup>2</sup>

2

## РАЗДЕЛ 2. Электричество и магнетизм

### Тест1. Основные понятия электростатического поля

1. Точечным называется заряд
  - 1) размерами которого можно пренебречь;
  - 2) равный заряду электрона;
  - 3) не искажающий величину исследуемого поля.
2. Единицей измерения заряда в системе СИ является
  - 1) Кл (кулон);
  - 2) В (вольт);
  - 3) В/м (вольт на метр).
3. Диэлектрическая проницаемость среды
  - 1) показывает, во сколько раз сила взаимодействия зарядов в вакууме больше, чем в среде;
  - 2) показывает, во сколько раз сила взаимодействия зарядов в вакууме меньше, чем в среде;
  - 3) равна  $8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м.
4. Закон Кулона записывается как
  - 1)  $F = \frac{kq_1q_2}{r}$ ;
  - 2)  $F = \frac{kq_1q_2}{\epsilon r^2}$ ;
  - 3)  $F = \frac{kq_1q_2}{\epsilon r}$ .
5. Напряженность электростатического поля
  - 1) зависит от времени;
  - 2) определяется формулой  $kq/r$ ;
  - 3) векторная величина, равная силе, действующей со стороны электростатического поля на единичный положительный пробный заряд, помещенный в данную точку поля.
6. Силовые линии электростатического поля
  - 1) имеют одну точку пересечения;
  - 2) не пересекаются;
  - 3) замкнуты.
7. Напряженность электростатического поля определяется по формуле
  - 1)  $E = F \cdot r$ ;
  - 2)  $E = \frac{F}{r^2}$ ;
  - 3)  $E = \frac{F}{q_{\text{пр}}}$ .
8. Принцип суперпозиции для напряженности записывается как
  - 1)  $E = E_1 + E_2 + \dots$ ;
  - 2)  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$ ;
  - 3)  $\frac{E}{q} = \frac{E_1}{q_1} + \frac{E_2}{q_2} + \dots$ .
9. Найти напряженность поля в точке А, если  $q_1 = -1$  нКл,  $q_2 = 1$  нКл, расстояние  $a = 1$  см (см. рисунок)
  - 1) 1,26 кВ/м;
  - 2) 126 кВ/м;
  - 3) 12,6 кВ/м.
10. Напряженность электрического поля направлена в сторону
  - 1) убывания потенциала;
  - 2) возрастания потенциала;
  - 3) всегда к положительному по знаку заряду.

Тест 2. Основные теоремы электростатики. Виды электрических полей.

1. Циркуляцией вектора напряженности электростатического поля является интеграл типа

1)  $\oint_l \vec{E}_n \cdot d\vec{S};$

2)  $\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l};$

3)  $\oint_s \vec{E} \cdot d\vec{S}.$

2. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля по замкнутому контуру равна

1) разности потенциалов;

2) заряду, охватываемому контуром;

3) нулю.

3. Какое выражение записано верно?

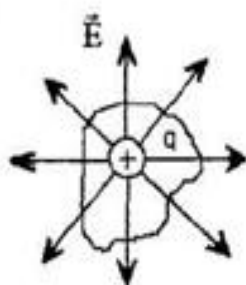
1)  $\oint_l \vec{E}_l \cdot d\vec{l} = 0;$

2)  $\oint_s \vec{E}_n \cdot d\vec{S} = 0;$

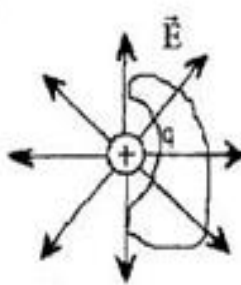
3)  $\oint_l \vec{E}_l \cdot d\vec{l} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}.$

4. В каком случае циркуляция вектора напряженности не равна нулю?

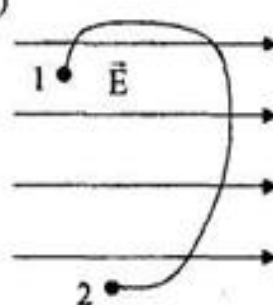
1)



2)



3)



5. Электрическое поле - поле

1) потенциальное; 2) вихревое; 3) такое, в котором силовые линии замкнуты.

6. Поток вектора напряженности отличен от нуля, если

1) силовые линии пересекают поверхность;

2) силовые линии не пересекают поверхность;

3) эквипотенциальные линии пересекают поверхность.

7. Элементарный поток вектора напряженности  $d\Phi$  определяется как

1)  $\vec{E}_l \cdot d\vec{S};$

2)  $\vec{E}_l \cdot d\vec{l};$

3)  $\vec{E} \cdot d\vec{S} \cdot \cos \alpha.$

8. Полный поток вектора напряженности определяется интегралом типа:

1)  $\int_s \vec{E} \cdot d\vec{S};$

2)  $\int_s \vec{E} \cdot d\vec{S};$

3)  $\int_l \vec{E} \cdot d\vec{l}.$

9. Теорема Гаусса (для вакуума) записывается так:

1)  $\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0;$

2)  $\oint_s \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0};$

3)  $\oint_s \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}.$

10. По какой формуле вычисляется напряженность внутри заряженной сферы радиусом R?

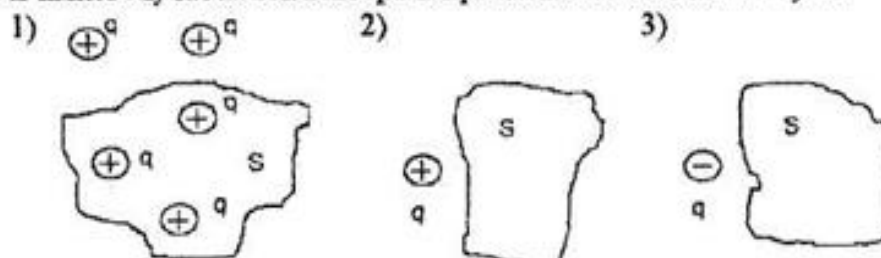
1)  $E = \frac{\sigma r^2}{3\epsilon_0};$

2)  $E = 0;$

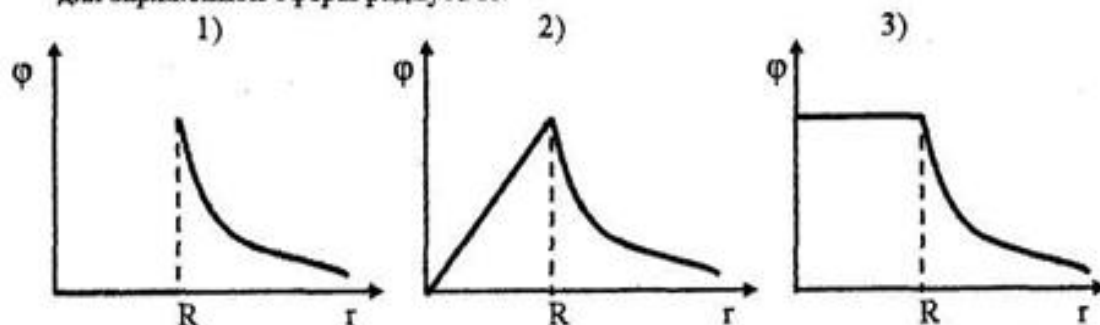
3)  $E = \frac{kq}{r^2}.$



11. В каком случае поток вектора напряженности отличен от нуля?



12. На каком графике правильно показана зависимость потенциала от расстояния для заряженной сферы радиуса  $R$ ?



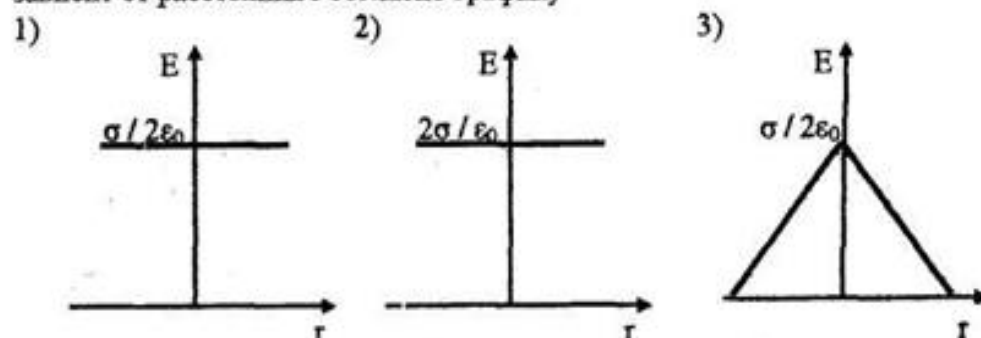
13. Напряженность внутри заряженного шара определяется формулой  $E = pr/3\epsilon_0$ . Как потенциал зависит от расстояния  $r$ ?

1)  $\varphi = \frac{pr^2}{3\epsilon_0}$ ; 2)  $\varphi = \frac{p}{3\epsilon_0}$ ; 3)  $\varphi = \frac{pr^2}{6\epsilon_0}$ .

14. В каком случае поле заряженного шара можно отождествить с электростатическим полем точечного заряда?

- 1) на малых расстояниях от поверхности шара;  
2) на расстояниях, намного больших радиуса шара;  
3) для точек внутри шара.

15. Напряженность поля от одной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$  зависит от расстояния  $r$  согласно графику



16. Напряженность поля заряженной нити определяется по формуле:

1)  $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 r}$ ; 2)  $E = \frac{\tau r}{2\epsilon_0}$ ; 3)  $E = \frac{\tau}{4\epsilon_0}$ .

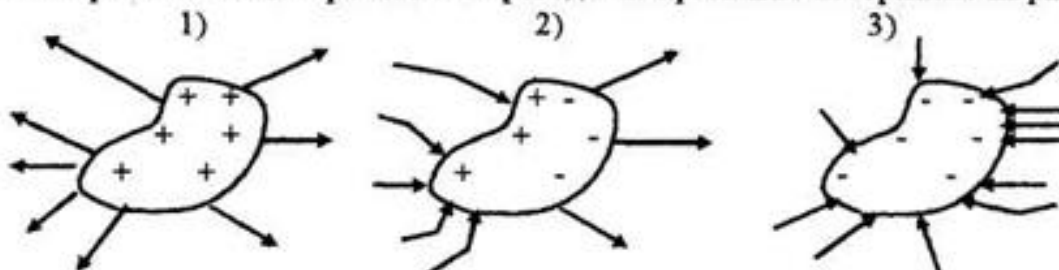
### Тест3. Проводники

1. Внешний заряд распределен по поверхности проводника  
 1) равномерно; 2) на острых закруглениях с большей плотностью;  
 3) на острых закруглениях с меньшей плотностью.

2. Электрическое поле внутри заряженного проводника

- 1) отсутствует; 2) однородное; 3) центральное.

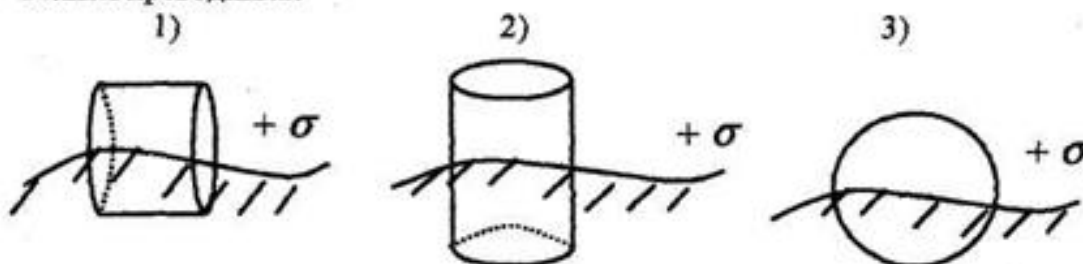
3. Электрическое поле заряженного проводника правильно изображено на рисунке



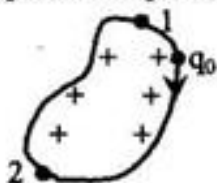
4. Если на проводник внести внешний заряд, то

- 1) на его поверхности во всех точках  $E_n \neq E$ ; 2) во всех его точках  $\varphi = \text{const}$ ;  
 3) разность потенциалов точек на его поверхности и внутри не равна нулю.

5. Где правильно нарисована гауссова поверхность для определения напряженности вблизи проводника?



6. Проводник заряжен. Чему равна работа по перемещению заряда  $q_0$  по внешней поверхности проводника между точками 1 и 2?



1)  $A = q_0(\varphi_1 - \varphi_2)$ ;

2)  $A = -q_0(\varphi_2 - \varphi_1)$ ;

3)  $A = 0$ .

7. Проводник, помещенный во внешнее электрическое поле:

- 1) усиливает его; 2) ослабляет его; 3) уничтожает его.

8. Индуцированные заряды

- 1) можно снимать с проводника; 2) нельзя разделять по величине;  
 3) нельзя разделять по знаку.

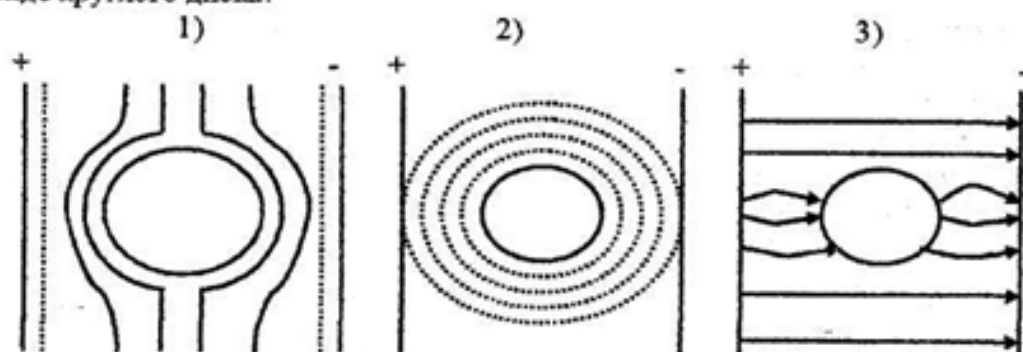
9. Заряженный проводник имеет электрическую емкость, равную:

1)  $\frac{q}{\varphi}$ ;

2)  $\frac{\varphi}{q}$ ;

3)  $\frac{A}{q}$ .

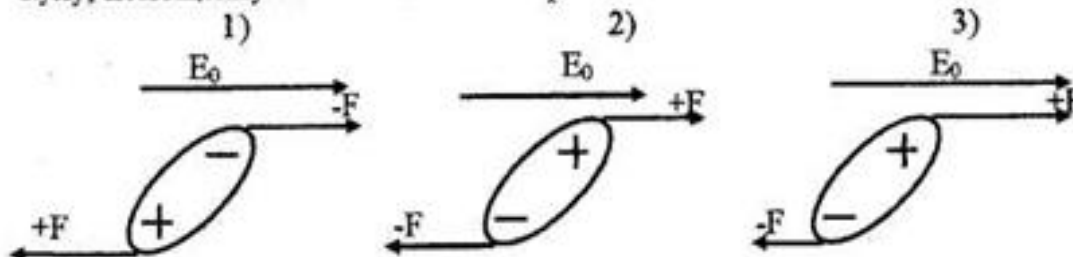
10. На каком рисунке правильно нарисованы эквипотенциальные линии электрического поля конденсатора, между пластинами которого помещен проводник в виде круглого диска?



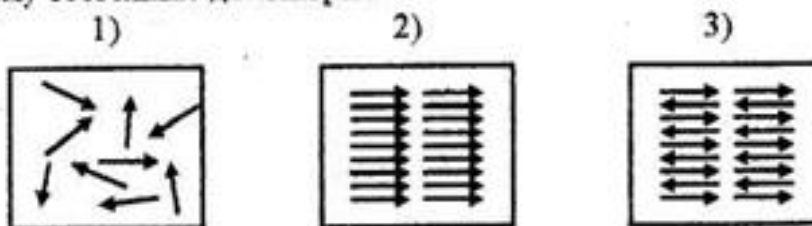
11. Емкость проводника зависит  
 1) от его заряда; 2) от его потенциала; 3) от формы и размеров проводника.
12. Нанофард – это  
 1)  $10^{-12}$  Ф; 2)  $10^{-9}$  Ф; 3)  $10^{-6}$  Ф.
13. Для вычисления емкости плоского конденсатора необходимы следующие формулы:  
 А)  $C = 4\pi\epsilon_0\epsilon R$ ; Б)  $C = \frac{q}{\Delta\phi}$ ; В)  $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0\epsilon}$ ; Г)  $E = \frac{kq}{r^2}$ ; Д)  $\Delta\phi = Ed$ ; Е)  $q = \sigma \cdot S$ .  
 1) А, Б, Д; 2) Б, В, Д, Е; 3) А, В, Д, Е.
14. Как изменится напряженность поля между пластинами плоского конденсатора, если воздух заменить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ ?  
 1) Увеличится в  $\epsilon$  раз. 2) Уменьшится в  $\epsilon$  раз. 3) останется неизменной.
15. Какая пара конденсаторов может составить нужную емкость 20 пФ?  
 1) 15 и 15 пФ; 2) 10 и 10 пФ; 3) 30 и 30 пФ.
16. Емкость шара определяется по формуле:  
 1)  $C = \frac{q}{\phi}$ ; 2)  $C = 4\pi\epsilon_0\epsilon R$ ; 3)  $C = \frac{\epsilon_0\epsilon S}{d}$ .
17. Конденсатор заряжен и отключен от источника тока. Выберите величины, которые изменяются при раздвижении пластин плоского конденсатора: А) разность потенциалов; Б) напряженность поля в конденсаторе; В) плотность электрического заряда; Г) заряд на пластинах; Д) емкость конденсатора.  
 1) А, Б, Д; 2) А, Б, В; 3) А, Д.
18. Общая емкость параллельно соединенных конденсаторов вычисляется по формуле:  
 1)  $C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$ ; 2)  $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$ ; 3)  $C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}$ .
19. Електроемкость плоского конденсатора вычисляется по формуле:  
 1)  $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ ; 2)  $C = \frac{d}{\epsilon_0 \epsilon S}$ ; 3)  $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon d}{S}$ .

# Тест 4. Диэлектрики

1. Молекула называется полярной, если
  - 1) центры положительных и отрицательных зарядов совпадают;
  - 2) центры положительных и отрицательных зарядов не совпадают;
  - 3) дипольный момент ее равен нулю.
2. Неполярная молекула во внешнем поле
  - 1) ориентируется;
  - 2) движется поступательно;
  - 3) приобретает дипольный момент за счет смещения зарядов.
3. На каком рисунке правильно нарисованы силы, действующие на полярную молекулу, помещенную во внешнее электрическое поле?

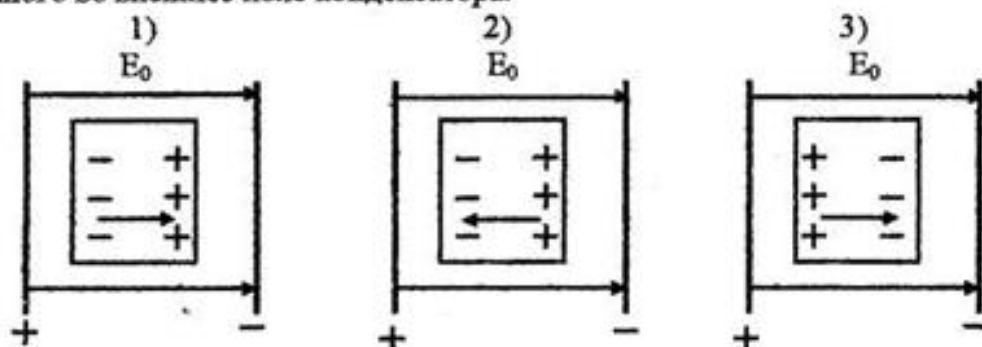


4. Какая картина дипольных моментов полярных молекул соответствует неполяризованному состоянию диэлектрика?



5. Поляризация диэлектрика заключается в
  - 1) смещении молекул;
  - 2) появлении индуцированного заряда внутри его;
  - 3) появлении связанного заряда на противоположных гранях диэлектрика.
6. Суммарная напряженность поля в диэлектрике определяется по формуле
  - 1)  $E = E_0 - E'$ ;
  - 2)  $E = E_0 + E'$ ;
  - 3)  $E = E' - E_0$ .

7. На каком рисунке правильно нарисована картина поляризации диэлектрика, внесенного во внешнее поле конденсатора.



8. Вектор поляризации численно равен:

- 1) дипольному моменту молекул, находящихся во всем объеме диэлектрика;
- 2) суммарному дипольному моменту молекул, находящихся в единице объема диэлектрика;
- 3) суммарному дипольному моменту молекул, сосредоточенных на поверхности диэлектрика.

9. Векторы поляризации и напряженности поля внутри диэлектрика связаны соотношением

1)  $\vec{P} = \chi \epsilon_0 \vec{E}_0$ ;

2)  $\vec{P} = \frac{\chi \vec{E}_0}{\epsilon_0}$ ;

3)  $\vec{P} = \chi \epsilon_0 \vec{E}$ .

10. Какая из формул отражает теорему о потоке вектора поляризации?

1)  $\oint_S \vec{P}_n dS = +q'$ ;

2)  $\oint_S \vec{P} d\vec{S} = -q'$ ;

3)  $\oint_S \vec{P} d\vec{S} = \frac{q}{S}$ .

11. Векторы электрической индукции  $\vec{D}$  и напряженности поля  $\vec{E}$  связаны соотношением

1)  $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E}$ ;

2)  $\vec{D} = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \vec{E}$ ;

3)  $\vec{E} = \epsilon_0 \epsilon \vec{D}$ .

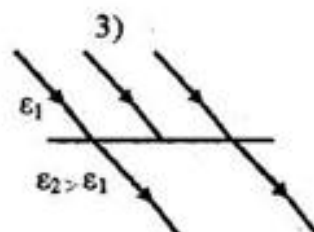
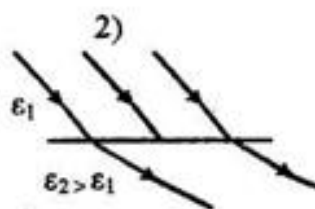
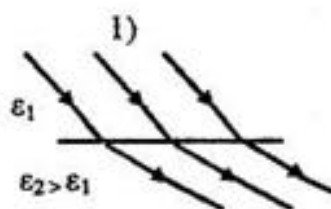
12. На границе раздела двух сред

- 1) число линий  $\vec{E}$  не изменяется;

- 2) число линий  $\vec{D}$  не изменяется;

- 3) линии  $\vec{D}$  не преломляются.

13. На каком рисунке правильно отражена картина поведения линий напряженности на границе раздела двух диэлектриков?



14. У сегнетоэлектриков диэлектрическая проницаемость равна

- 1) нулю;

- 2)  $1 - \chi$

- 3)  $(10^2 - 10^4)$ .

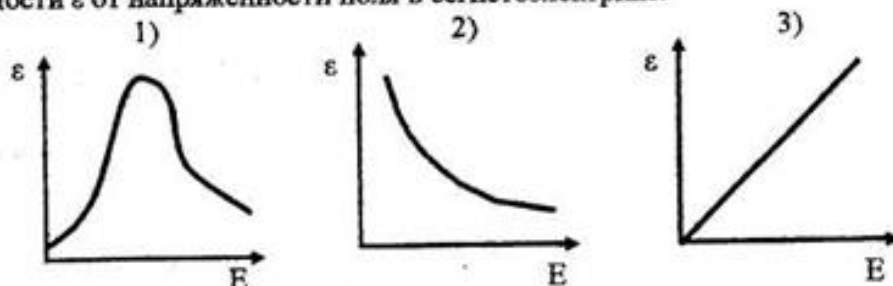
15. Диэлектрическая восприимчивость диэлектриков, состоящих из полярных молекул:

- 1) не зависит от температуры
- 2) уменьшается с ростом температуры;
- 3) увеличивается с ростом температуры.

16. Домен – область сегнетоэлектрика,

- 1) в которой появляются связанные заряды;
- 2) в которой возникает спонтанная поляризация;
- 3) дипольный момент которой равен нулю.

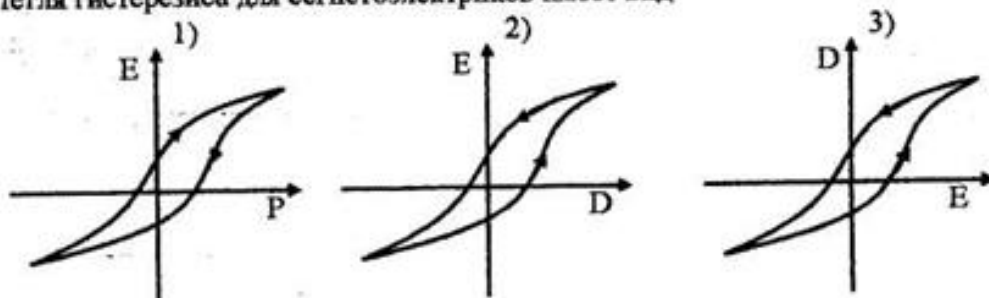
17. На каком графике правильно нарисована зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  от напряженности поля в сегнетоэлектрике.



18. Коэрцитивной силой называется

- 1) величина напряженности электрического поля, которое полностью снимает остаточную поляризацию;
- 2) сила, действующая на сегнетоэлектрик в электрическом поле;
- 3) нет верного ответа.

19. Петля гистерезиса для сегнетоэлектриков имеет вид



20. К сегнетоэлектрикам относятся

- 1) стекло и оргстекло, текстолит;
- 2) фарфор, керамика;
- 3) титанат бария, сегнетовая соль.

Тест 5. Энергия электростатического поля

1. Работа по переносу заряда  $q_1$  из бесконечности в точку A, расположенную на расстоянии  $r$  от заряда  $q_2$ , равна



- 1)  $A_{\infty A} = -q_1 \Phi_A$ ;  
 2)  $A_{\infty A} = +q_2 \Phi_A$ ;  
 3)  $A_{\infty A} = -q_2 (\Phi_A - \Phi_{\infty})$ .

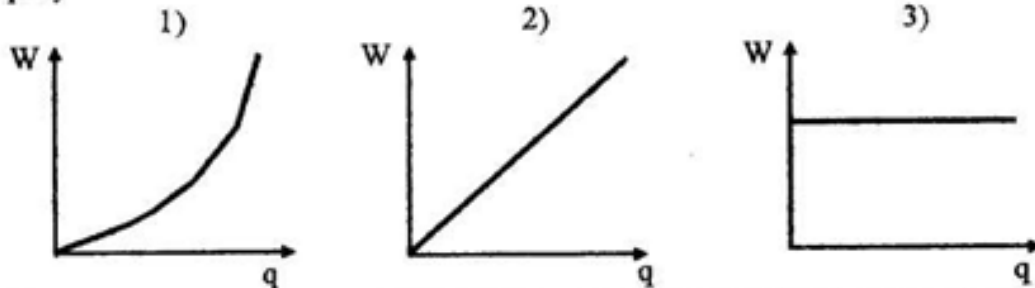
2. Потенциальная энергия двух точечных зарядов  $q_1$  и  $q_2$ , расположенных на расстоянии  $r$  друг от друга, равна

- 1)  $W_{\Pi} = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ ;      2)  $W_{\Pi} = \frac{kq_1q_2}{r}$ ;      3)  $W_{\Pi} = \frac{kq_1q_2}{\epsilon r}$ .

3. Энергия конденсатора определяется по формуле

- 1)  $W = \frac{q}{2C}$ ;      2)  $W = \frac{q^2}{2C}$ ;      3)  $W = \frac{2q}{C^2}$ .

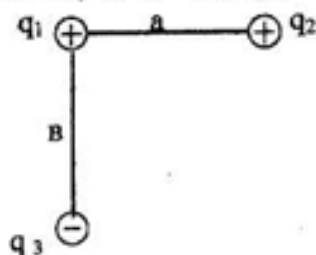
4. Энергия заряженного проводника зависит от величины его заряда, согласно графику



5. Как изменится энергия электрического поля в конденсаторе, если, не отключая его от источника напряжения, уменьшить расстояние от  $d_1$  до  $d_2$ ? ( $d_1 < d_2$ ). Конденсатор воздушный.

- 1) увеличится;      2) уменьшится;      3) увеличится на  $(d_2 - d_1)/d_2$  процентов.

6. Найти потенциальную энергию системы трех точечных зарядов.  $q_1 = q_2 = 1$  нКл;  $q_3 = -1$  нКл;  $a = b = 10$  см.



- 1)  $-45$  нДж;  
 2)  $+90$  нДж;  
 3)  $+0,45$  нДж.

7. Во сколько раз изменится энергия электрического поля, если половину объема воздушного конденсатора заполнить диэлектрической средой с проницаемостью  $\epsilon$  (см. рисунок), отключив от источника напряжения?

(Найти величину  $\frac{\Delta W}{W_1} = \frac{W_1 - W_2}{W_1}$ )



1)  $\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 1}$  ;

2)  $\frac{\epsilon}{\epsilon + 2}$  ;

3)  $\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2}$  .

8. Энергию поля в конденсаторе можно рассчитать по формуле

1)  $W = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2} \cdot V$ ;      2)  $W = \frac{\epsilon_0 \epsilon E}{2} \cdot V^2$ ;      3)  $W = \frac{D^2}{2\epsilon_0 \epsilon} \cdot S$ ;

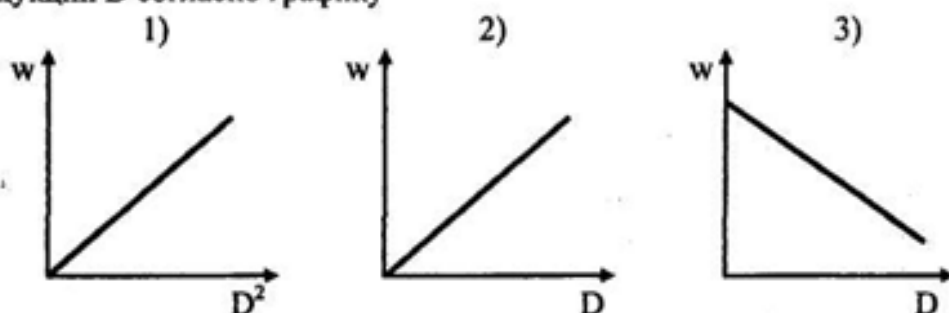
9. Объемная плотность энергии – это энергия, приходящаяся

1) на единицу поверхности;      2) на единицу объема;      3) на единицу длины.

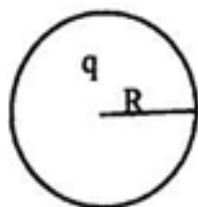
10. Объемная плотность энергии вычисляется по формуле

1)  $w = \frac{\epsilon_0 \epsilon E}{2}$ ;      2)  $w = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2}$ ;      3)  $w = \frac{D^2}{2\epsilon_0 \epsilon^2}$ .

11. Объемная плотность энергии поля в веществе  $w$  зависит от электрической индукции  $D$  согласно графику



12. Энергию, заключенную внутри заряженного шара радиусом  $R$ , нужно рассчитывать по формуле



1)  $W = \frac{q}{2C}$ ;

2)  $W = w \cdot \frac{4}{3} \pi R^2$ ;

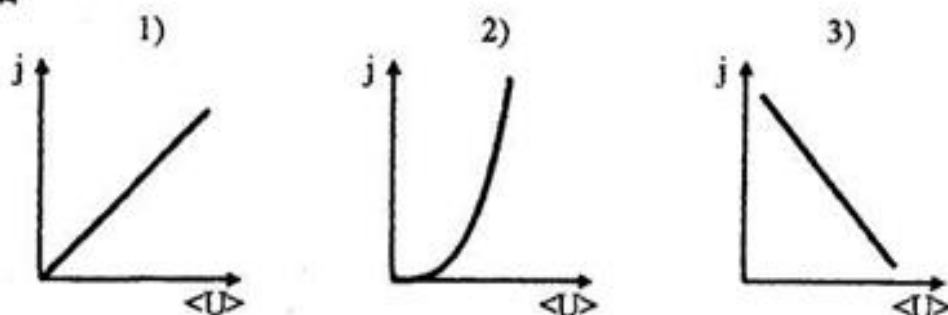
3)  $W = \int_V w dV$  .



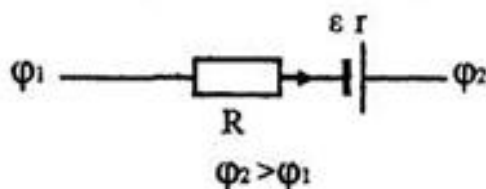
# Тест 6. Постоянный ток

1. За направление тока принято направление движения
  - 1) электронов в проводнике;
  - 2) положительных зарядов;
  - 3) отрицательных ионов.
2. Плотность тока равна заряду, прошедшему через
  - 1) сечение проводника за единицу времени;
  - 2) единичное сечение проводника;
  - 3) единичное сечение проводника за единицу времени.
3. Плотность тока определяется зарядами,
  - 1) находящимися во всем объеме проводника;
  - 2) отстоящими от сечения проводника  $S$  на расстояния, большие  $U \cdot \Delta t$ ;
  - 3) находящимися в объеме проводника, ограниченном площадью сечения  $S$  и продольным расстоянием, равным  $U \cdot \Delta t$ .

Здесь  $U$  – скорость направленного движения зарядов.
4. Зависимость плотности тока от скорости направленного движения зарядов имеет вид



5. Закон Ома для неоднородного участка цепи выражается формулой:
  - 1)  $J = \Delta\Phi/R$ ;
  - 2)  $J = (\Delta\Phi \pm U)/R$ ;
  - 3)  $J = (\Delta\Phi \pm \varepsilon)/(R + r)$ .
6. В каком случае закон Ома для участка 1 – 2 записан правильно?



- 1)  $J(R + r) = \varphi_1 - \varphi_2 - \varepsilon$ ;
- 2)  $\varphi_1 - \varphi_2 = J(R + r) + \varepsilon$ ;
- 3)  $\varepsilon = J(R + r) - (\varphi_1 - \varphi_2)$ .

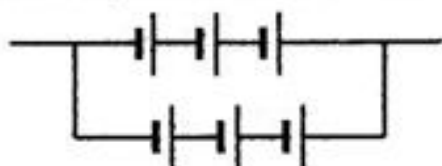
7. Какое из указанных сопротивлений нельзя получить, комбинируя три сопротивления по 50 Ом каждое?

- 1) 33,3 Ом; 2) 100 Ом; 3) 75 Ом.

8. ЭДС источника тока

- 1) равна работе сторонних сил по перемещению единичного заряда по участку электрической цепи;  
2) равна циркуляции вектора напряженности поля сторонних сил по участку электрической цепи;  
3) оба определения правильны.

9. Из одинаковых источников сделана батарея. Чему равна общая ЭДС батареи и ее общее внутреннее сопротивление, если соответствующие величины для одного источника равны  $\varepsilon = 5$  В;  $r = 2$  Ом.



1) 15 В, 3 Ом;

2) 15 В, 6 Ом;

3) 30 В, 3 Ом.

10. Зависимость сопротивления металлов от температуры выражается формулой:

- 1)  $R = R_0(1 - \alpha t)$ ; 2)  $R = R_0(1 + \alpha t)$ ; 3)  $R = R_0/(1 + \alpha t)$ .

11. Явление сверхпроводимости заключается

- 1) в уменьшении сопротивления металлов до нуля при стремлении температуры  $T$  к 0 К ( $T \rightarrow 0$ );  
2) в том, что сопротивление металлов равно нулю при температуре  $T = T_k$ , где  $T_k$  – критическая температура;  
3) в скачкообразном уменьшении сопротивления металлов до нуля в области низких температур.

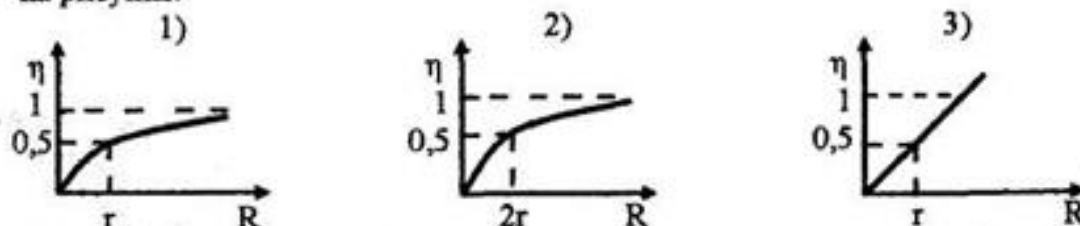
12. Закон Ома для замкнутой цепи записан в выражении

- 1)  $J = U/R$ ; 2)  $U = J(R + r)$ ; 3)  $J = \mathcal{E}/(R + r)$ .

13. При каком условии мощность, выделяемая в цепи (на внешнем сопротивлении), достигает наибольшего значения?

- 1)  $R = 2r$ ; 2)  $R = r$ ; 3)  $R = r/2$ .

14. КПД  $\eta$  источника тока зависит от внешнего сопротивления  $R$ , как показано на рисунке.



15. Если тепловой прибор (электроплитку, утюг, электронагреватель) включить в розетку, то работу тока можно рассчитать по формуле

- 1)  $A = J^2 R t$ ; 2)  $A = (U^2 \cdot t)/R$ ; 3)  $A = J U t$ .



3. Скорость направленного движения электронов при плотности тока  $j = 10^7 \text{ A/m}^2$  примерно оценивается как

- 1) несколько миллиметров в секунду; 2) несколько метров в секунду;  
3) несколько километров в секунду.

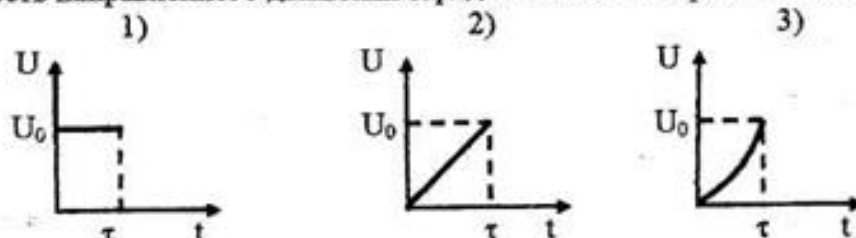
4. Электронный газ в металлах можно считать идеальным

- 1) всегда; 2) при обычных температурах; 3) при очень высоких температурах.

5. Средняя скорость направленного движения вычисляется по формуле

- 1)  $U = (U_{\max} + 0)/2$ ; 2)  $\langle U \rangle = (U_{\min} + U_{\max})/2$ ; 3)  $\langle U \rangle = U_{\max}$ .

6. Скорость направленного движения зарядов зависит от времени согласно графику



7. Проводимость  $\sigma$  проводника вычисляется по формуле

- 1)  $\sigma = n^2 e \lambda / (2 m v)$ ; 2)  $\sigma = n e^2 \lambda / (2 m v)$ ; 3)  $\sigma = n e \lambda^2 / (2 m v)$ .

8. Электроны между узлами кристаллической решетки движутся

- 1) ускоренно; 2) замедленно; 3) равномерно.

9. По закону Ома

- 1) плотность тока пропорциональна напряженности поля в проводнике;  
2) напряженность поля пропорциональна плотности тока в проводнике;  
3) плотность тока пропорциональна квадрату напряженности поля в проводнике.

10. Закон Ома в дифференциальной форме записывается как

- 1)  $J = U/R$ ; 2)  $J = U/(R+r)$ ; 3)  $J = \sigma \cdot E$ .

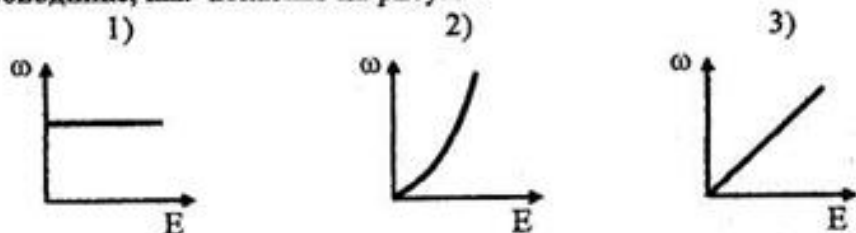
11. Плотность тепловой мощности определяется как

- 1)  $\omega = Q/(St)$ ; 2)  $\omega = Q/(V \cdot t)$ ; 3)  $\omega = Q/V$ .

12. Полная тепловая энергия, переданная всеми электронами единице объема проводника, определяется ( $z$  – число ударов электрона о кристаллическую решетку,  $n$  – концентрация электронов) как

- 1)  $Q = \Delta E_k z n$ ; 2)  $Q = \Delta E_k z^2 n$ ; 3)  $Q = \Delta E_k z n^2$ .

13. Плотность тепловой мощности зависит от напряженности электрического поля в проводнике, как показано на рисунке

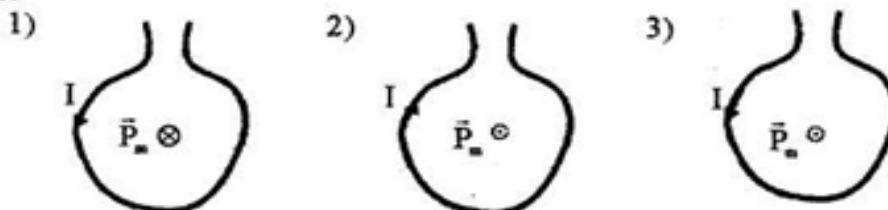


14. Плотность тепловой мощности и плотность тока в СИ измеряются в

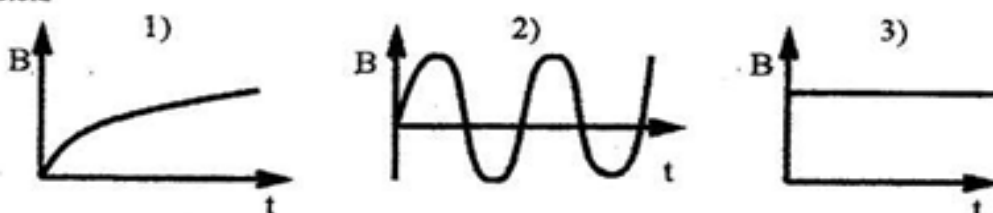
- 1) Дж/с, А; 2) Вт/с, А/м<sup>2</sup>; 3) Вт/м<sup>3</sup>, А/м<sup>2</sup>.

# Тест 8. Магнитное поле. Основные теоремы

1. Указать факторы, от которых не зависит момент рамки с током:
  - 1) сила тока в рамке;
  - 2) индукция магнитного поля, в котором находится рамка с током;
  - 3) площадь контура рамки с током.
2. Магнитный момент рамки с током вычисляется по формуле:
  - 1)  $IS\vec{n}$ ;
  - 2)  $\vec{B} \times \vec{P}_m$ ;
  - 3)  $I^2S$ .
3. Единица измерения магнитного момента рамки с током:
  - 1)  $A^2 \cdot m$ ;
  - 2)  $A \cdot m$ ;
  - 3)  $A \cdot m^2$ .
4. На каком рисунке правильно указано направление магнитного момента рамки с током?



5. В состоянии устойчивого равновесия магнитные силы:
  - 1) сжимают рамку с током;
  - 2) растягивают рамку с током;
  - 2) стремятся рамку с током двигать поступательно.
6. Вращающий момент, действующий на рамку с током, определяется по формуле:
  - 1)  $M_{вр} = P_m B \sin \alpha$ ;
  - 2)  $M_{вр} = ISB \cos \alpha$ ;
  - 3)  $\vec{M}_{вр} = \vec{P}_m \times \vec{B} \cdot \sin \alpha$ .
7. Индукция магнитного поля определяется как:
  - 1)  $B = \frac{M_{вр}}{IS^2}$ ;
  - 2)  $B = \frac{M_{вр}^{max}}{P_m}$ ;
  - 3)  $B = \frac{M_{вр}^{min}}{IS}$ .
8. Индукция магнитного поля измеряется :
  - 1) в теслах (Тл);
  - 2) в амперах на метр (А/м);
  - 3) в веберах (Вб).
9. В постоянном магнитном поле зависимость индукции от времени задается графиком

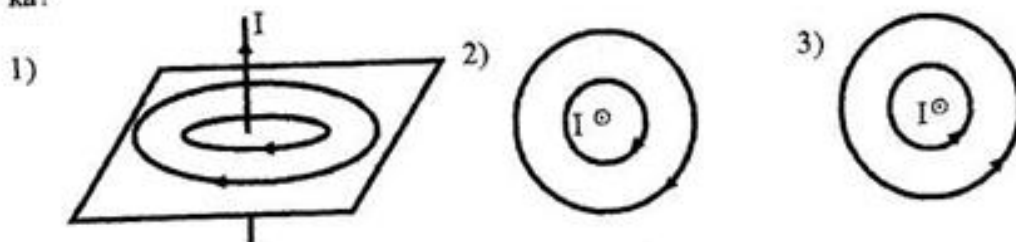


10. Магнитная проницаемость
- 1) показывает, во сколько раз индукция магнитного поля в вакууме больше, чем в среде;
  - 2) показывает, во сколько раз магнитная индукция в среде больше, чем в вакууме;
  - 3) равна  $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Н/А}$ .

11. Индукция и напряженность в вакууме связаны соотношением:

$$1) \quad B = \mu_0 H; \quad 2) \quad H = \mu_0 B; \quad 3) \quad B = \frac{H}{\mu_0}.$$

12. На каком рисунке правильно нарисованы силовые линии прямого длинного тока?



13. Поток вектора магнитной индукции в однородном поле:

$$1) \quad \Phi = BS \cos \alpha; \quad 2) \text{ равен нулю}; \quad 3) \quad \Phi = BS \sin \alpha.$$

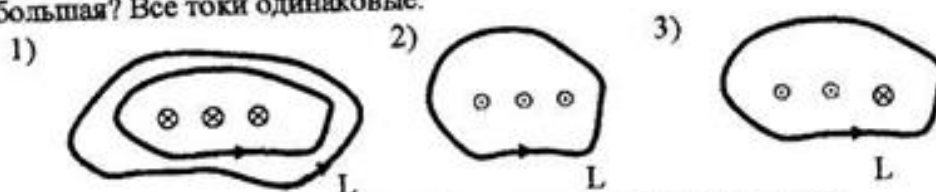
14. Поток вектора магнитной индукции через замкнутую поверхность равен:

$$1) \text{ нулю}; \quad 2) \text{ сумме токов охватываемых поверхностью}; \quad 3) \text{ сумме зарядов, охватываемых замкнутой поверхностью}.$$

15. Теорема о потоке магнитной индукции записывается как:

$$1) \quad \oint \vec{B}_i d\vec{S} = 0; \quad 2) \quad \oint \vec{B} d\vec{S} = 0; \quad 3) \quad \oint \vec{B}_i d\vec{S} = \sum I_i.$$

16. В каком случае циркуляция вектора магнитной индукции по контуру L наибольшая? Все токи одинаковые.



17. Теорема о циркуляции магнитной индукции записывается как

$$1) \quad \oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 \sum I_i; \quad 2) \quad \oint \vec{B}_i d\vec{l} = \sum I_i; \quad 3) \quad \oint \vec{B} d\vec{l} = 0.$$

18. Циркуляция вектора магнитной индукции по замкнутому контуру отлична от нуля, поэтому:

$$1) \text{ силы магнитного поля консервативны, а магнитное поле потенциально};$$

$$2) \text{ силы магнитного поля не консервативны, а магнитное поле потенциально};$$

$$3) \text{ силы магнитного поля не консервативны, а магнитное поле вихревое}.$$

19. Силовые линии магнитного поля замкнуты, поэтому

$$1) \text{ магнитное поле - вихревое}; \quad 2) \text{ магнитное поле - потенциальное};$$

$$3) \text{ работа сил магнитного поля по замкнутой траектории равна нулю}.$$

Тест 9. Виды магнитных полей

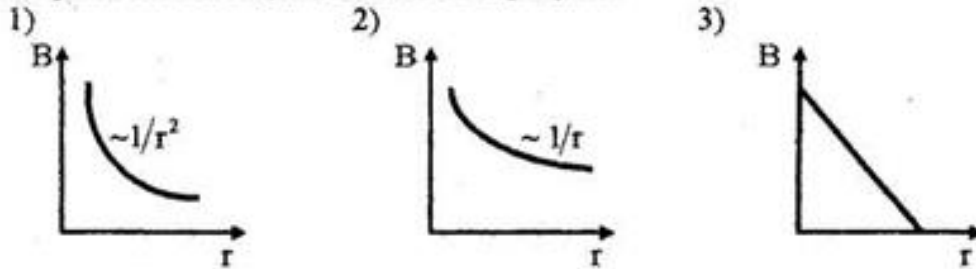
1. Индукция магнитного поля движущегося заряда определяется формулой

1)  $B = \frac{\mu_0 q V \cos \alpha}{4\pi r^2}$ ;      2)  $B = \frac{q V r \sin \alpha}{4\pi}$ ;      3)  $\vec{B} = \frac{\mu_0 q (\vec{V} \times \vec{r})}{4\pi r^3}$ .

2. Вектор магнитной индукции поля движущегося заряда лежит в плоскости

- 1) перпендикулярной радиусу-вектору  $\vec{r}$ ;    2) перпендикулярной скорости  $\vec{V}$ ;    3) параллельной радиусу-вектору  $\vec{r}$ .

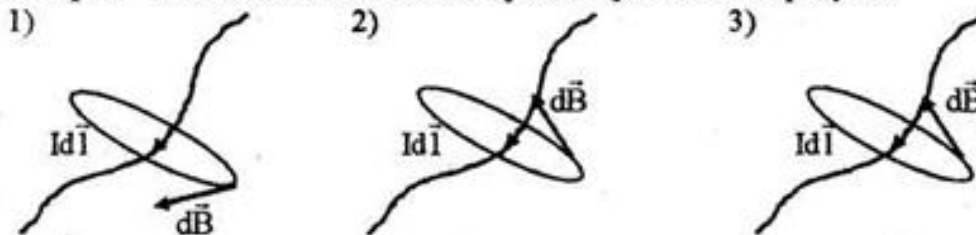
3. Магнитная индукция поля движущегося заряда зависит от расстояния  $r$  до рассматриваемой точки, как показано на рисунке



4. Закон Био-Савара-Лапласа записывается в виде

1)  $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} (\vec{Idl} \times \vec{r})$ ;      2)  $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{(\vec{Idl} \times \vec{r})}{r^3}$ ;      3)  $\vec{B} = \frac{(\vec{Idl} \times \vec{r})}{r^2}$ .

5. Вектор  $d\vec{B}$  от элемента тока  $Id\vec{l}$  изображен правильно на рисунке



6. Чему равна магнитная индукция поля бесконечно длинного проводника с током 5 А на расстоянии 8 см от него?

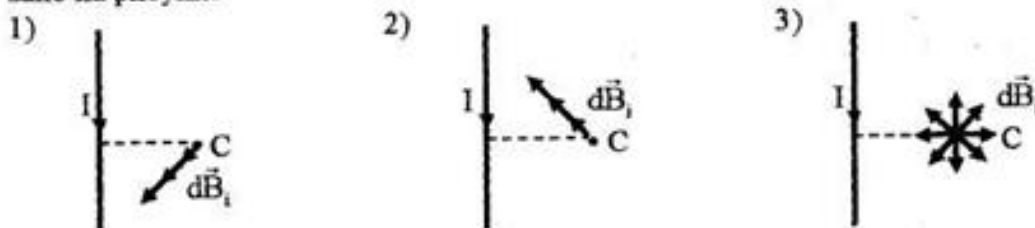
1)  $1,25 \cdot 10^{-4}$  Тл;      2)  $1,25 \cdot 10^{-5}$  Тл;      3) 0,125 Тл.

7. Напряженность магнитного поля в центре шестиугольника со стороной 1 см и током 1 А равна

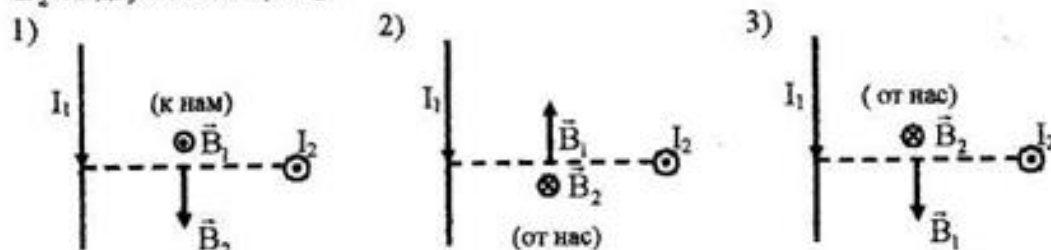
1)  $\approx 60$  А/м;      2)  $\approx 100$  А/м;      3)  $\approx 30$  А/м.



8. Векторы  $d\vec{B}_1$  от всех элементов тока в указанной точке С расположены, как показано на рисунке



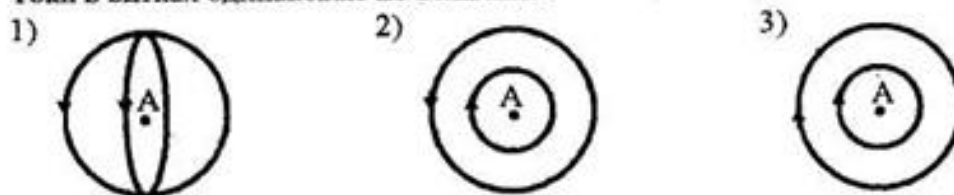
9. На каком рисунке правильно расположены векторы магнитной индукции  $\vec{B}_1$  и  $\vec{B}_2$  от двух токов  $I_1$  и  $I_2$ ?



10. Индукция магнитного поля от тока конечной длины вычисляется по формуле

1)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ ;      2)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$ ;      3)  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$ .

11. В каком случае магнитная индукция поля, созданного в точке А наибольшая? Токи в витках одинаковые по величине.



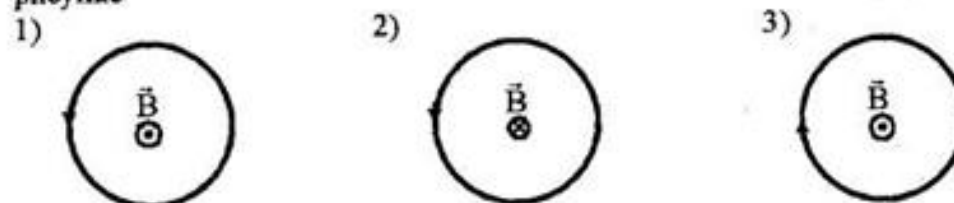
12. Указать, от каких величин зависит напряженность магнитного поля на оси кругового витка.

1)  $R, r, I, \mu_0$ ;      2)  $R, I, a$ ;      3)  $a, r, I, \mu_0$ .

13. Во сколько раз изменится напряженность магнитного поля в центре кругового тока, если радиус витка уменьшить в 2 раза, а силу тока увеличить в 4 раза?

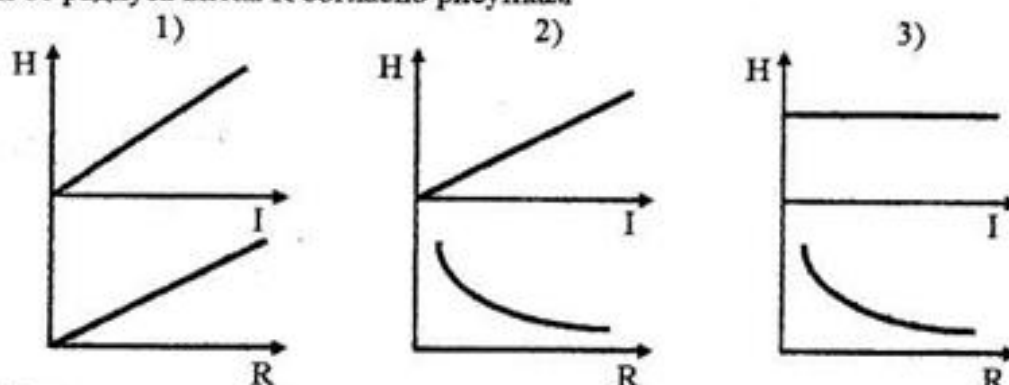
1) увеличится в 8 раз;      2) уменьшится в 8 раз;      3) не изменится.

14. В центре витка с током вектор магнитной индукции направлен, как показано на рисунке





15. Напряженность магнитного поля в центре кругового тока зависит от силы тока  $I$  и от радиуса витка  $R$  согласно рисункам



16. Напряженность магнитного поля на оси кругового тока вычисляется по формуле

1)  $B = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + a^2)^{3/2}}$ ;

2)  $B = \frac{I R^2}{2(R^2 + a^2)^{3/2}}$ ;

3)  $B = \frac{I R^2}{2\pi(R^2 + a^2)^{3/2}}$ .

17. Контур интегрирования при вычислении индукции магнитного поля в соленоиде выбирается в виде

1) окружности;

2) квадрата;

3) прямоугольника.

18. Если соленоид сделать с сердечником из ферромагнитного материала с магнитной проницаемостью  $\mu$ , то величина магнитной индукции внутри него

1) увеличится в  $\mu$  раз;

2) уменьшится в  $\mu$  раз;

3) не изменится.

19. В какой точке магнитного поля, созданного торойдом, магнитная индукция отлична от нуля?



1) A;

2) B;

3) C.

20. Чему равна циркуляция вектора магнитной индукции через контур интегрирования, проходящий через точку C (см. рисунок п.19)?

1)  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0(-IN - IN)$ ;

2)  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$ ;

3)  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0(+IN + IN)$ .

### Тест 10. Сила Ампера. Сила Лоренца. Работа магнитных сил

1. Сила Ампера определяется по формуле:

1)  $F_A = IBS \sin \alpha$ ;

2)  $F_A = IBL \sin \alpha$ ;

3)  $F_A = I\mu_0 Hl \cos \alpha$ .

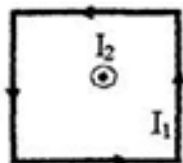
2. Сила Ампера по направлению определяется:

1) правилом правой руки;

2) правилом буравчика;

3) правилом векторного произведения векторов (правилом правого винта).

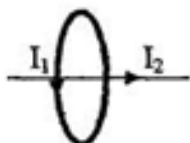
3. Через центр проволочной рамки перпендикулярно её плоскости проходит прямой бесконечно длинный проводник с током  $I_1$ . Что произойдет с рамкой, если по ней пропустить ток  $I_2$ ?



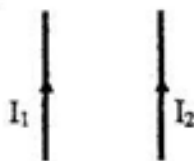
- 1) рамка будет сжиматься;
- 2) рамка будет растягиваться;
- 3) рамка останется в положении равновесия.

4. В каком случае взаимодействие проводников с токами может вызвать их отталкивание? Контуры расположены в одной плоскости.

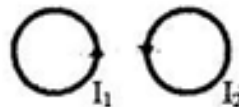
1)



2)



3)



5. 1 А (ампер) – сила такого постоянного тока, который, проходя по двум бесконечно длинным проводникам, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м, вызывает силу взаимодействия на 1 м проводника, равную

1)  $2\pi \cdot 10^{-7} \text{ Н}$ ;

2) 1 Н;

3)  $2 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$ .

6. Закон взаимодействия параллельных токов записывается так:

1)  $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \ell}{2\pi d}$ ;

2)  $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \ell}{4\pi d}$ ;

3)  $F = \frac{I_1 I_2 \ell}{2\pi d}$ .

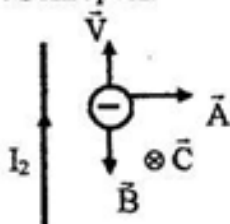
7. Сила Лоренца – сила, действующая:

- 1) на элемент тока в магнитном поле;
- 2) на движущийся заряд в электрическом поле;
- 3) на движущийся заряд в магнитном поле.

8. В каком из рассмотренных случаев сила, действующая на заряженную частицу, отлична от нуля?

- 1) Частица летит параллельно прямолинейному проводнику с током.
- 2) Частица влетает в длинный соленоид с током параллельно оси соленоида.
- 3) Частица летит вдоль оси кольца с током.

9. Электрон летит параллельно прямому проводнику. Сила Лоренца совпадает по направлению с вектором:



1)  $\vec{B}$ ;

2)  $\vec{C}$ ;

3)  $\vec{A}$ .

10. Электрон ( $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ,  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ ) влетает под углом  $90^\circ$  к силовым линиям магнитного поля. Чему равна сила Лоренца, если  $B = 0,1 \text{ Тл}$ , скорость движения  $10^5 \text{ м/с}$ ?

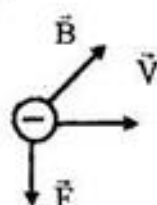
1)  $1,75 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$ ;

2)  $1,6 \cdot 10^{-15} \text{ Н}$ ;

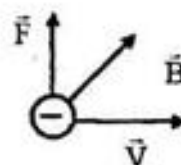
3)  $9,1 \cdot 10^{-10} \text{ Н}$ .

11. На каком рисунке правильно нарисованы три вектора: скорости  $\vec{V}$ , индукции  $\vec{B}$  и силы Лоренца  $\vec{F}$ ?

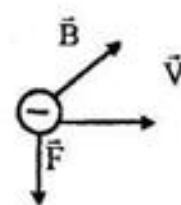
1)



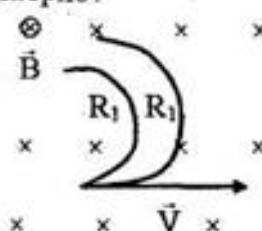
2)



3)



12. Две заряженные частицы с одинаковой скоростью отклоняются магнитным полем и летят по окружностям разного радиуса. Какое из приведенных утверждений неверно?



- 1) Частицы с зарядом одного знака;
- 2) Частицы имеют одинаковый удельный заряд;
- 3) Периоды вращения частиц различны.

13. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $10^{-2}$  Тл со скоростью  $5 \cdot 10^5$  м/с перпендикулярно силовым линиям. Каков радиус окружности?

- 1)  $\approx 0,25$  мм;
- 2)  $\approx 0,25$  см;
- 3) 0,25 м.

14. Какова траектория заряженной частицы, влетающей со скоростью  $V$  в однородное магнитное поле параллельно силовым линиям?

- 1) Прямая линия.
- 2) Винтовая линия с переменным радиусом.
- 3) Винтовая линия с постоянным радиусом и шагом.

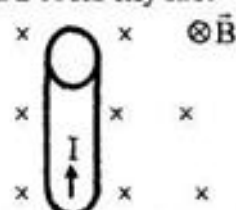
15. Шаг винтовой линии можно найти по формуле:

- 1)  $h = V_{\perp} t$ ;
- 2)  $h = V_{\parallel} T$ ;
- 3)  $h = V_{\perp} T$ .

16. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле равна:

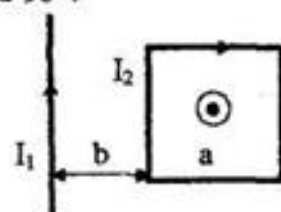
- 1)  $A = q \cdot \Delta\Phi$ ;
- 2)  $A = I_{\Delta}\Phi$ ;
- 3)  $A = I\Phi$ .

17. В каком направлении будет двигаться проводник с током в магнитном поле? Какова работа в этом случае?



- 1) Влево;  $A > 0$ .
- 2) Вправо;  $A > 0$ .
- 3) Под углом  $\alpha$  к линиям  $\vec{B}$ ;  $A < 0$ .

18. Чему равна работа сил магнитного поля при повороте квадратной рамки со стороной  $a$  на  $90^\circ$ ?



- 1)  $A = \frac{\mu_0 I_1 I_2 a}{2\pi} \ln \frac{b+a}{a}$ ;
- 2)  $A = \frac{\mu_0 I_1 a}{2\pi} \ln \frac{b+a}{a}$ ;
- 3)  $A = \frac{\mu_0 I_2 a}{2\pi} \ln \frac{b+a}{a}$ .

Тест 11. Явление электромагнитной индукции

1. В катушку, замкнутую на гальванометр, один раз быстро, а другой раз медленно вдвигают магнит. Какой заряд протечет через гальванометр?

- 1) в первый раз больше; 2) во второй раз больше; 3) одинаковый.

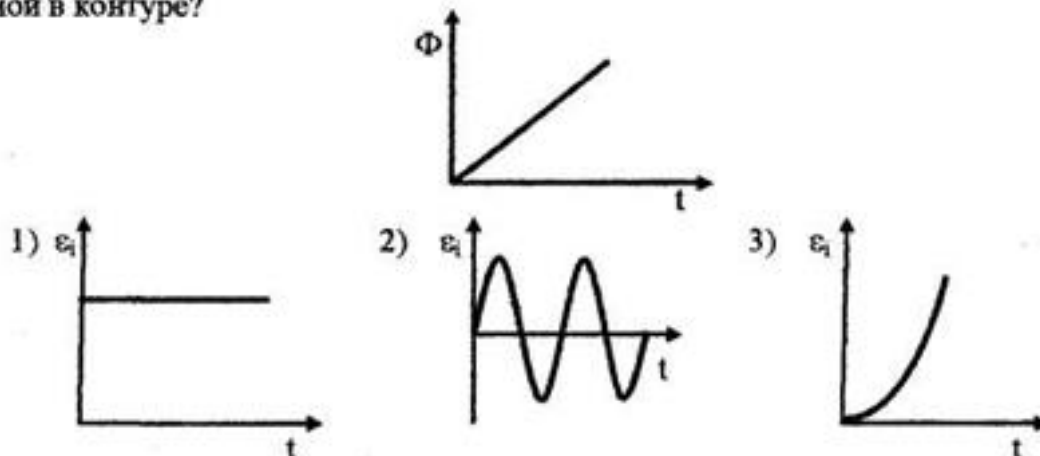
2. Электромагнитная индукция – это явление возникновения индукционного тока в проводящем контуре

- 1) при увеличении магнитного потока через площадь контура;  
2) при уменьшении магнитного потока через площадь контура;  
3) при любом изменении магнитного потока, сцепленного с этим контуром.

3. Закон Фарадея описывается формулой:

- 1)  $\mathcal{E}_i = L \frac{dI}{dt}$ ; 2)  $\mathcal{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt}$ ; 3)  $\mathcal{E}_i = B \cdot \ell \cdot V$ .

4. Магнитный поток, пронизывающий контур, изменяется со временем линейно (см. рисунок). Какой из графиков соответствует закону изменения ЭДС, наводимой в контуре?



5. Появление индукционного тока в незамкнутом проводнике вызывает

- 1) сила Ампера; 2) силы переменного электрического поля; 3) сила Лоренца.

6. Чему равна  $\epsilon_i$  в проводнике длиной 5 м, движущемся со скоростью 5 м/с в магнитном однородном поле с индукцией 5 мТл?

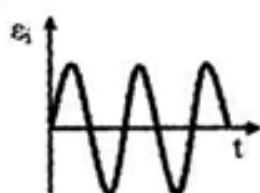
- 1) 300 мВ; 2) 125 мВ; 3) 1250 мВ.

7. ЭДС индукции во вращающемся проводнике выражается формулой:

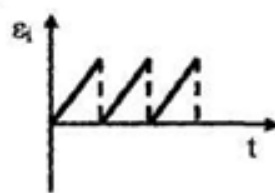
- 1)  $\epsilon_i = BlV$ ; 2)  $\epsilon_i = \omega^2 lB$ ; 3)  $\epsilon_i = \omega l^2 B/2$ .

8. Переменная ЭДС графически изображена на рисунке:

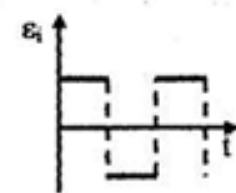
1)



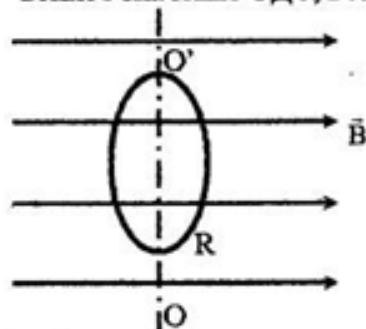
2)



3)



9. Проволочное кольцо радиусом  $R$  вращается в однородном магнитном поле вокруг неподвижной оси  $OO'$ . От какого из перечисленных факторов не зависит мгновенное значение ЭДС, возникающей в кольце?



1) От магнитной индукции поля.

2) От сопротивления кольца.

3) От угловой скорости кольца.

10. Магнитный поток в замкнутом контуре, состоящем из  $N$  витков, зависит от времени по закону  $\Phi = NBS \cos \omega t$ . Как ЭДС индукции зависит от времени?

1)  $\varepsilon_i = NBS\omega \sin \omega t$ ;

2)  $\varepsilon_i = NBS\omega^2 \sin \omega t$ ;

3)  $\varepsilon_i = NBS\omega \cos \omega t$ .

11. От каких из перечисленных факторов не зависит индуктивность длинного соленоида?

1) от плотности намотки витков;

2) от длины и сечения соленоида;

3) от силы тока в соленоиде.

12. Индуктивность соленоида  $10^{-3}$  Гн, а сила тока 5 А. Чему равен магнитный поток?

1) 5 мВб;

2) 5 мкВб;

3) 25 мВб.

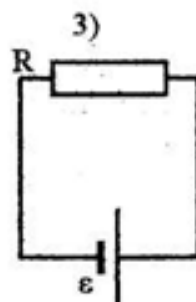
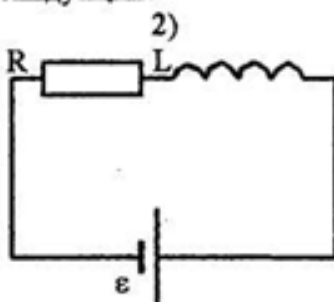
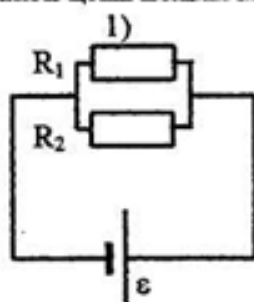
13. Сила тока самоиндукции определяется по формуле:

1)  $I_{\text{из}} = -\frac{L}{R^2} \frac{dI}{dt}$ ;

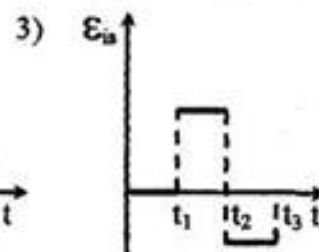
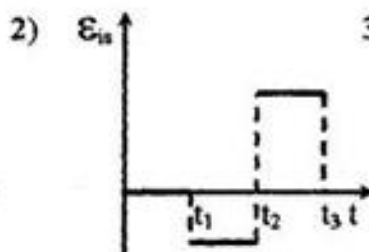
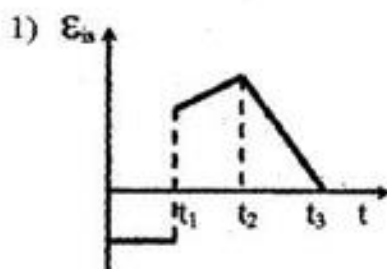
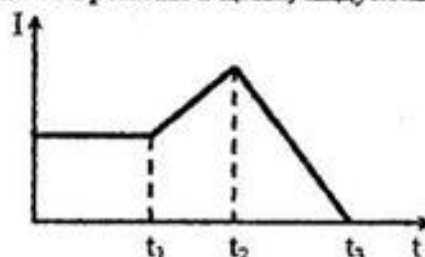
2)  $I_{\text{из}} = -\frac{L}{R} \frac{d\Phi}{dt}$ ;

3)  $I_{\text{из}} = -\frac{L}{R} \frac{dI}{dt}$ .

14. В какой цепи появится ток самоиндукции?



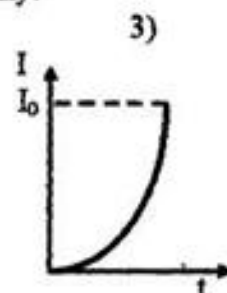
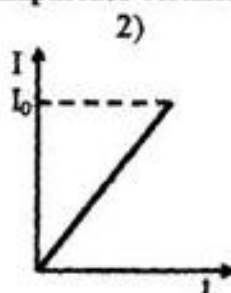
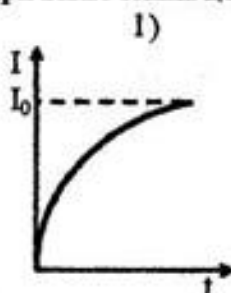
15. На рисунке приведена зависимость силы тока от времени в цепи, индуктивность которой постоянная. По какому закону изменяется ЭДС самоиндукции, возникающая в цепи?



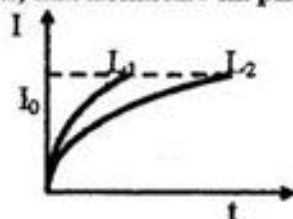
16. При размыкании цепи сила тока со временем уменьшается по закону:

1)  $I = I_0 e^{-\frac{L}{R}t}$ ;      2)  $I = I_0 \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$ ;      3)  $I = I_0 \left(1 - e^{-\frac{L}{R}t}\right)$ .

17. При включении цепи ток в ней нарастает согласно графику:



18. Сила тока при замыкании цепи, содержащей разные индуктивности  $L$ , изменяется, как показано на рисунке. Какое соотношение справедливо?



- 1)  $L_1 < L_2$ ;  
2)  $L_1 > L_2$ ;  
3)  $L_1 = L_2$ .

19. Коэффициент взаимной индукции двух контуров зависит от угла между плоскостями контуров как

1)  $\sim \sin \alpha$ ;      2)  $\sim \lg \alpha$ ;      3)  $\sim \cos \alpha$ .

20. Ток Фуко – это

1) ток проводимости;      2) индукционный ток;      3) ток в вакууме.

### РАЗДЕЛ 3. Волновая и квантовая физика

1.1. При распространении света в вакууме в виде электромагнитной волны считается, что в пространстве распространяются

- 1) только колебания напряженности электрического поля
- 2) только колебания индукции магнитного поля
- 3) колебания напряженности электрического поля и индукции магнитного поля
- 4) колебания невидимой среды – эфира.

1.2. Световые волны когерентны, если у них

- 1) совпадают амплитуды
- 2) совпадают частоты
- 3) постоянен сдвиг фаз
- 4) совпадают частоты и постоянен сдвиг фаз

1.3. При выдувании мыльного пузыря при некоторой толщине пленки он приобретает радужную окраску. Какое физическое явление лежит в основе этого наблюдения:

- 1) интерференция
- 2) дисперсия
- 3) дифракция
- 4) поляризация?

1.4. Волны когерентны, если

- 1) имеют одинаковую частоту
- 2) разность фаз их колебаний изменяется во времени
- 3) имеют постоянную во времени разность фаз колебаний
- 4) имеют кратную частоту

1.5. Временная когерентность

- 1) определяется радиусом когерентности
- 2) связана со степенью монохроматичности волны
- 3) связана с длиной волны света
- 4) зависит от углового размера источника света

1.6. Пространственная когерентность

- 1) определяется радиусом когерентности
- 2) связана со степенью монохроматичности волны
- 3) связана с длиной волны света
- 4) зависит от углового размера источника света

1.7. Волны, испускаемые естественными источниками, некогерентны потому что

- 1) различаются частоты колебаний, испускаемых источником
- 2) разность фаз непрерывно меняется во времени
- 3) направления колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей непрерывно меняются
- 4) разность фаз колебаний остается постоянной во времени

1.8. Когерентные волны можно получить с помощью

- 1) отражения волны
- 2) преломления волны
- 3) разделения волны с помощью двух щелей
- 4) поглощения волны

1.9. Как соотносятся между собой расстояния между максимумами ( $\Delta x$ ) и минимумами ( $\Delta x'$ ) при интерференции:

- 1)  $\Delta x = 2\Delta x'$
- 2)  $\Delta x = \Delta x'$
- 3)  $\Delta x \gg \Delta x'$
- 4)  $\Delta x \ll \Delta x'$ ?

1.10. Какое соотношение должно быть между расстоянием до экрана от источников когерентных волн  $L$  и расстоянием между источниками  $d$ , чтобы наблюдать визуальную интерференционную картину:

- 1)  $L = d$
- 2)  $L \gg d$
- 3)  $L \ll d$
- 4)  $d = 10 L$ ?

1.11. Ширина интерференционной полосы какого цвета будет наибольшей:

- 1) фиолетового
- 2) синего
- 3) зеленого
- 4) красного?

1.12. Если расстояние между источниками уменьшить в 2 раза, то как изменится ширина полосы при интерференции от этих источников при прочих равных условиях:

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 4 раза?

1.13. Расстояние от источников до экрана уменьшили в 4 раза. Как изменится ширина интерференционной полосы при прочих равных условиях:

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) не изменится?

1.14. Интерференционная картина наблюдается в белом свете. Как окрашен центральный максимум:

- 1) в белый цвет
- 2) красный цвет
- 3) синий цвет
- 4) фиолетовый цвет?

1.15. Тонкая плоскопараллельная пластина освещается параллельным пучком белого света. Ни для одной длины волны не выполняется условие максимума. Как окрашена пленка:

- 1) темная
- 2) в синий цвет
- 3) в белый цвет
- 4) в красный цвет?



1.16. Полосы равной толщины наблюдаются при интерференции на

- 1) плоскопараллельной пластинке
- 2) пленке постоянной толщины
- 3) клине
- 4) пленке переменной толщины

1.17. Локализованы в бесконечности полосы

- 1) равного наклона
- 2) равной толщины
- 3) равного наклона и равной толщины
- 4) увеличивающегося наклона

1.18. Вблизи поверхности клина локализованы полосы

- 1) равной толщины
- 2) равного наклона
- 3) равной толщины и равного наклона
- 4) увеличивающегося наклона

1.19. Что будет наблюдаться в данной точке пространства, если оптическая разность хода интерферирующих в этой точке лучей равна  $5 \cdot \frac{\lambda}{2}$ :

- 1) минимум интенсивности света
- 2) максимум интенсивности света
- 3) интенсивности лучей складываются
- 4) интенсивности лучей вычитаются?

1.20. В каком случае длина пути луча при отражении изменяется на  $\frac{\lambda}{2}$  при отражении:

- 1) от более плотной среды
- 2) жидкой среды
- 3) любой среды
- 4) металлической среды?

1.21. Можно наблюдать визуально, не аккомодируя глаз на бесконечность, полосы

- 1) в виде клина
- 2) равного наклона
- 3) равной толщины
- 4) равной толщины и равного наклона

1.22. Если разность фаз колебаний в данной точке  $8\pi$ , то в данной точке будет наблюдаться

- 1) светлая точка
- 2) максимум интенсивности света
- 3) минимум интенсивности света
- 4) темная точка

1.23. Если разность фаз колебаний в данной точке  $5\pi$ , то в данной точке будет наблюдаться

- 1) светлая точка
- 2) максимум интенсивности света

- 3) *минимум интенсивности света*
- 4) *темная точка*

1.24. Какое значение не может принимать показатель преломления обычных сред:

- 1)  $n = 1$
- 2)  $n = 2$
- 3)  $n = 0$
- 4)  $n = 4$ ?

1.25. Получить когерентные волны можно с помощью

- 1) *тонкой пленки*
- 2) *опыта Юнга*
- 3) *лазера*
- 4) *зеркал Френеля*
- 5) *стеклянного клина*

1.26. Мыльный пузырь имеет зеленую окраску (540 нм) в области точки, ближайшей к наблюдателю. Если показатель преломления мыльной воды 1,35, то минимальная толщина пузыря в указанной области равна

- 1) *0,1 мкм*
- 2) *0,5 мкм*
- 3) *1 мкм*
- 4) *0,25 мкм*

1.27. На пути плоской световой волны, распространяющейся в воздухе, поместили стеклянную пластинку толщиной 1 см. Показатель преломления стекла 1,5. Если пластинка расположена перпендикулярно направлению распространения света (рисунок), то увеличение оптической длины пути составит

- 1) *10 мм*
- 2) *1 мм*
- 3) *5 мм*
- 4) *0,5 мм*

1.28. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления 1,5 и толщиной 2 мкм помещена между двумя средами с показателями преломления 1,2 и 1,3. На пластинку по нормали падает свет с длиной волны 600 нм. Разность хода интерферирующих отраженных лучей (нм) равна

- 1) *3300*
- 2) *6300*
- 3) *5500*
- 2) *6000*

1.29. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки,  $d \sin \lambda = k$ . В этой формуле  $k$  должно быть:

- 1) *целым числом*
- 2) *четным числом*
- 3) *нечетным числом*
- 4) *дробным числом*

1.30. На свету CD-диск имеет радужную окраску. Какое физическое явление и почему лежит в основе этого:

- 1) *интерференция света*

- 2) отражение света
- 3) дифракция света
- 4) дисперсия света?

### РАЗДЕЛ 3. Волновая и квантовая физика

#### Тест1. Квантовые свойства электромагнитного излучения

1. При теоретическом обосновании выражения для равновесной плотности энергии теплового излучения Планк предположил, что:

- 1) выполняется закон смещения Вина  $T\lambda_m = b$ ;
- 2) выполняется закон Стефана – Больцмана  $R^* = \sigma T^4$ ;
- 3) осциллятор может обладать лишь дискретным набором энергий, пропорциональных минимальной энергии  $E_1 = \hbar\omega$ , а именно  $E_n = nE_1$ ;
- 4) выполняется формула Рэлея – Джинса;
- 5) энергия фотона равна  $E = \hbar\nu$ .

2. Энергетическая светимость  $R^*$  абсолютно черного тела и длина волны  $\lambda_m$ , соответствующая максимуму в плотности распределения энергии теплового излучения этого тела, связаны соотношением:

- 1)  $R^*\lambda_m^4 = \text{const}$ ;
- 2)  $R^*\lambda_m = \text{const}$ ;
- 3)  $\frac{R^*}{\lambda_m^4} = \text{const}$ ;
- 4)  $R^*\lambda_m^2 = \text{const}$ ;
- 5)  $\frac{R^*}{\lambda_m^2} = \text{const}$ .

3. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта имеет вид:

- 1)  $\frac{mv_m^2}{2} = \hbar\omega + A_{\text{вых}}$ ;
- 2)  $\hbar\omega = \frac{mv_m^2}{2} + A_{\text{вых}}$ ;
- 3)  $E_{\phi} = \hbar\omega$ ;
- 4)  $\frac{2\pi c\hbar}{\lambda} = \frac{mv_m^2}{2} - A_{\text{вых}}$ ;
- 5)  $eU_3 = \frac{mv_m^2}{2}$ .

4. Импульс фотона с частотой  $\omega$  и длиной волны  $\lambda$  равен:

- 1)  $\frac{\hbar\omega}{c}$ ;
- 2)  $\hbar\omega \cdot c^2$ ;
- 3)  $\frac{\hbar}{\lambda}$ ;
- 4)  $\hbar\lambda$ ;
- 5)  $\hbar\omega\lambda$ .

5. Длина волны  $\lambda_{\text{кр}}$ , соответствующая красной границе фотоэффекта, равна:

- 1)  $\lambda_{\text{кр}} = 2\pi\hbar c A_{\text{вых}}$ ;
- 2)  $\lambda_{\text{кр}} = \frac{2\pi\hbar c}{A_{\text{вых}}}$ ;
- 3)  $\lambda_{\text{кр}} = \frac{2\pi\hbar c}{eU_3}$ ;
- 4)  $\lambda_{\text{кр}} = 2\pi c e \hbar U_3$ ;
- 5)  $\lambda_{\text{кр}} = \frac{eU_3}{2\pi\hbar c}$ .

тельное излучение с длиной волны  $\lambda'$ , равной ( $\lambda_C$  – комптоновская длина волны электрона):

- 1)  $\lambda' = \lambda + \lambda_C \cos \vartheta$ ;    2)  $\lambda' = \lambda - \lambda_C (1 - \cos \vartheta)$ ;    3)  $\lambda' = \lambda + \lambda_C (1 + \cos \vartheta)$ ;  
4)  $\lambda' = \lambda - \lambda_C (1 + \cos \vartheta)$ ;    5)  $\lambda' = \lambda + \lambda_C (1 - \cos \vartheta)$ .

7. Имеются два абсолютно черных источника теплового излучения. Температура первого из них составляет 2500 К. Если длина волны, отвечающая максимуму испускательной способности первого источника, на 500 нм меньше длины волны, отвечающей максимуму испускательной способности второго источника, то его температура равна:

- 1) 4394 К;    2) 1342 К;    3) 1250 К;    4) 3371 К;    5) 1747 К.

8. Мощность излучения абсолютно черного тела составляет 10 кВт. Если длина волны, на которую приходится максимум плотности энергии излучения, равна 0,72 мкм, то площадь излучающей поверхности тела составляет:

- 1) 3,51 см<sup>2</sup>;    2) 4,27 см<sup>2</sup>;    3) 5,10 см<sup>2</sup>;    4) 5,98 см<sup>2</sup>;    5) 6,70 см<sup>2</sup>.

9. Излучение Солнца по своему спектральному составу близко к излучению абсолютно черного тела, для которого максимум испускательной способности приходится на длину волны 0,49 мкм. Если излучающую поверхность Солнца считать сферой радиусом  $6,95 \cdot 10^8$  м, то масса, теряемая Солнцем еже-секундно за счет излучения, составляет:

- 1)  $4,69 \cdot 10^9$  кг;    2)  $3,78 \cdot 10^9$  кг;    3)  $1,56 \cdot 10^9$  кг;  
4)  $5,43 \cdot 10^9$  кг;    5)  $1,23 \cdot 10^9$  кг.

10. Медный шарик диаметром 1,2 см поместили в откачанный сосуд, температура стенок которого поддерживается близкой к абсолютному нулю. Начальная температура шарика равна 27 °С, удельная теплоемкость меди составляет 390 Дж/кг·К, ее плотность –  $8,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Если поверхность шарика считать абсолютно черной, то его температура уменьшится вдвое через промежуток времени, равный:

- 1) 5,8 ч;    2) 1,9 ч;    3) 3,7 ч;    4) 2,9 ч;    5) 4,1 ч.

11. Цезиевый электрод освещается монохроматическим излучением с длиной волны 400 нм. Если красная граница фотоэффекта для цезия равна 653 нм, то величина задерживающей разности потенциалов, при которой прекращается фототок, составляет:

- 1) 0,9 В;    2) 1,2 В;    3) 1,4 В;    4) 1,7 В;    5) 2,0 В.

12. На плоский алюминиевый электрод падает ультрафиолетовое излучение с длиной волны 90 нм. Вне электрода имеется однородное электрическое поле напряженностью 0,82 кВ/м, задерживающее для фотоэлектронов. Если красная граница фотоэффекта для алюминия равна 332 нм, то максимальное

расстояние, на которое может удалиться фотозлектрон от поверхности алюминиевого электрода, составляет:

- 1) 3,75 мм; 2) 1,23 см; 3) 4,09 см; 4) 12,3 м; 5) 40,9 м.

13. При увеличении длины волны падающего на металлическую пластину излучения с 0,35 мкм до 0,55 мкм максимальная скорость фотозэлектронов изменилась в 2 раза. Работа выхода с поверхности этого металла составляет:

- 1) 1,83 эВ; 2) 1,15 эВ; 3) 2,93 эВ; 4) 2,35 эВ; 5) 2,04 эВ.

14. Изолированный металлический шар емкостью 1,2 мкФ освещается монохроматическим излучением частотой  $10^{15}$  Гц. Если работа выхода с поверхности этого металла составляет 1,9 эВ, то максимальный заряд, приобретенный шариком при длительном освещении, равен:

- 1) -7,2 мкКл; 2) 2,7 мкКл; 3) 1,58 мкКл;  
4) -2,7 мкКл; 5) 7,2 мкКл.

15. Узкий пучок монохроматического рентгеновского излучения падает на рассеивающее вещество. При этом длины волн смещенных составляющих излучения, рассеянного под углами  $60^\circ$  и  $120^\circ$ , отличаются друг от друга в 2 раза. Если считать, что рассеяние происходит на свободных электронах, то длина волны падающего излучения равна:

- 1) 1,2 нм; 2) 2,4 нм; 3) 3,6 нм; 4) 1,2 пм; 5) 3,6 нм.

16. Фотон с энергией 1,00 МэВ рассеялся на покоившемся свободном электроне. Если в результате этого длина волны фотона изменилась на 25 %, то кинетическая энергия электрона отдачи составляет:

- 1) 0,80 МэВ; 2) 0,40 МэВ; 3) 0,75 МэВ; 4) 0,25 МэВ; 5) 0,20 МэВ.

17. Фотон с энергией 250 кэВ рассеялся под углом  $120^\circ$  на первоначально покоившемся свободном электроне. Энергия рассеянного фотона равна:

- 1) 201 кэВ; 2) 125 кэВ; 3) 144 кэВ; 4) 167 кэВ; 5) 193 кэВ.

18. Фотон с импульсом  $p_1 = 1,020 \text{ МэВ}/c$ , где  $c$  – скорость света в вакууме, рассеялся на покоившемся свободном электроне. Если в результате этого импульс фотона стал  $p_2 = 0,255 \text{ МэВ}/c$ , то угол, под которым рассеялся фотон, равен:

- 1)  $60^\circ$ ; 2)  $45^\circ$ ; 3)  $120^\circ$ ; 4)  $135^\circ$ ; 5)  $30^\circ$ .



Тест 2. Спектральные закономерности. Атом Бора

1. Обобщенная формула Бальмера для атома водорода имеет вид:

1)  $\omega = \frac{R}{m^2 - n^2}$ ;    2)  $\omega = R \left( \frac{1}{m^2} + \frac{1}{n^2} \right)$ ;    3)  $\omega = R \left( \frac{1}{m} - \frac{1}{n} \right)$ ;  
4)  $\omega = R(m^2 - n^2)$ ;    5)  $\omega = R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ .

2. Ядерная модель атома, предложенная Резерфордом,

- 1) не противоречит классической механике и противоречит электродинамике Максвелла;  
2) не противоречит классической механике и электродинамике Максвелла;  
3) противоречит классической механике и электродинамике Максвелла;  
4) противоречит классической механике и не противоречит электродинамике Максвелла;  
5) не противоречит классической механике, но не согласуется с законами геометрической оптики.

3. Правило квантования крутовых орбит в теории Бора имеет вид:

1)  $mvr = n\hbar$ ;    2)  $\frac{mv^2}{r} = n\hbar$ ;    3)  $\frac{mv^2}{2} - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} = n\hbar$ ;  
4)  $\frac{mv^2}{2} + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}$ ;    5)  $\frac{mv}{r} = n\hbar$ .

4. Уравнение движения электрона в поле атомного ядра с зарядом  $Ze$  по круговой орбите в модели Бора имеет вид:

1)  $\frac{mv^2}{2} - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} = n\hbar$ ;    2)  $\frac{mv^2}{r} = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ;    3)  $mvr = n\hbar$ ;  
4)  $E = \frac{mv^2}{2} - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}$ ;    5)  $\frac{mv^2}{2} = \frac{Ze^2}{r}$ .

5. Полная энергия  $E$ , потенциальная энергия  $U$  электрона, движущегося по круговой орбите в атоме водорода, выражаются через его кинетическую энергию  $T$  следующим образом:

1)  $E = -2T$ ,  $U = -3T$ ;    2)  $E = T$ ,  $U = -2T$ ;    3)  $E = 2T$ ,  $U = T$ ;  
4)  $E = -T$ ,  $U = -2T$ ;    5)  $E = T/2$ ,  $U = -T/2$ .

6.  $\alpha$ -частица налетает на неподвижное тяжелое ядро атома свинца  $^{207}_{82}\text{Pb}$ , двигаясь точно по направлению к его центру. Если кинетическая энергия  $\alpha$ -частицы вдали от ядра составляет 0,40 МэВ, то минимальное расстояние, на которое она приблизится к ядру, равно:

- 1) 0,53 пм; 2) 0,59 пм; 3) 0,77 мкм; 4) 0,29 пм; 5) 0,38 мкм.

7. Длина волны второй линии, принадлежащей серии Лаймана в спектре атомарного водорода, равна:

- 1)  $1,22 \cdot 10^{-7}$  м; 2)  $1,37 \cdot 10^{-7}$  м; 3)  $1,02 \cdot 10^{-7}$  м;  
4)  $5,43 \cdot 10^{-7}$  м; 5)  $4,10 \cdot 10^{-7}$  м.

8. Длина волны головной линии серии Лаймана в спектре иона  $\text{He}^+$ , равна:

- 1)  $1,22 \cdot 10^{-7}$  м; 2)  $1,64 \cdot 10^{-7}$  м; 3)  $1,52 \cdot 10^{-8}$  м;  
4)  $3,04 \cdot 10^{-8}$  м; 5)  $0,76 \cdot 10^{-8}$  м.

9. Энергия связи электрона в основном состоянии водородоподобных атомов, в спектре которых длина волны третьей спектральной линии серии Бальмера равна 108,5 нм, составляет:

- 1) 12,9 эВ; 2) 54,5 эВ; 3) 38,2 эВ; 4) 61,1 эВ; 5) 43,7 эВ.

10. Наименьшая энергия, которую надо сообщить иону  $\text{He}^+$ , находящемуся в основном состоянии, чтобы он смог испустить фотон, соответствующий головной линии серии Бальмера, составляет:

- 1) 77,6 эВ; 2) 5,8 эВ; 3) 36,4 эВ; 4) 48,5 эВ; 5) 7,6 эВ.

11. Скорость электрона на третьей круговой боровской орбите атома водорода равна:

- 1) 2,19 Мм/с; 2) 6,58 Мм/с; 3) 0,73 Мм/с;  
4) 0,24 Мм/с; 5) 1,60 Мм/с.

12. Радиус второй круговой боровской (стационарной) орбиты электрона в атоме водорода равен:

- 1)  $2,10 \cdot 10^{-10}$  м; 2)  $1,05 \cdot 10^{-10}$  м; 3)  $0,26 \cdot 10^{-10}$  м;  
4)  $0,13 \cdot 10^{-10}$  м; 5)  $0,53 \cdot 10^{-10}$  м.

13. Циклическая частота обращения электрона на второй круговой боровской орбите иона  $\text{He}^+$  равна:

- 1)  $2,08 \cdot 10^{16}$  с<sup>-1</sup>; 2)  $8,32 \cdot 10^{16}$  с<sup>-1</sup>; 3)  $1,04 \cdot 10^{16}$  с<sup>-1</sup>;  
4)  $6,75 \cdot 10^{16}$  с<sup>-1</sup>; 5)  $4,16 \cdot 10^{16}$  с<sup>-1</sup>.

14. Энергия электрона иона  $\text{He}^+$  в основном состоянии равна:

- 1) -13,6 эВ; 2) 13,6 эВ; 3) -27,2 эВ; 4) 54,4 эВ; 5) -54,4 эВ.

### Тест 3. Элементы физики атомного ядра

1. Порядковый номер химического элемента в периодической таблице Менделеева определяется:

- 1) зарядовым числом  $Z$ ; 2) массовым числом  $A$ ; 3) разностью  $A - Z$ ;
- 4) разностью  $Z - A$ ; 5) суммой  $Z + A$ .

2. Период полураспада некоторого изотопа химического элемента равен  $T$ . Отношение числа  $N$  нераспавшихся ядер к числу  $\Delta N$  распавшихся ядер в момент времени  $t$  равно:

- 1)  $\frac{N}{\Delta N} = 2^{-t/T}$ ; 2)  $\frac{N}{\Delta N} = \frac{1}{1 - 2^{-t/T}}$ ; 3)  $\frac{N}{\Delta N} = \frac{1}{2^{t/T} - 1}$ ;
- 4)  $\frac{N}{\Delta N} = \exp[-t/T]$ ; 5)  $\frac{N}{\Delta N} = \frac{1}{\exp[-t/T] - 1}$ .

3. Период полураспада  $T$  и постоянная распада  $\lambda$  связаны соотношением:

- 1)  $T = \lambda \cdot \ln 2$ ; 2)  $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ; 3)  $T = \frac{\lambda}{\ln 2}$ ;
- 4)  $T = \frac{1}{\lambda \cdot \ln 2}$ ; 5)  $T = \lambda(1 - \ln 2)$ .

4. В ходе ядерных реакций ...

- 1) сохраняется только импульс системы, ее полная энергия и кинетическая энергия не сохраняются;
- 2) сохраняются полная энергия, кинетическая энергия и импульс системы;
- 3) сохраняется полная энергия системы, ее импульс и кинетическая энергия не сохраняются;
- 4) сохраняются кинетическая энергия и импульс системы, ее полная энергия не сохраняется;
- 5) сохраняются полная энергия и импульс системы, кинетическая энергия системы не сохраняется.

5. Энергия связи  $E_{\text{св}}$  атомного ядра равна:

- 1)  $E_{\text{св}} = c^2 \{ [Zm_n + (A - Z)m_p] - m_x \}$ ; 2)  $E_{\text{св}} = c^2 \{ [Zm_p + Am_n] - m_x \}$ ;
- 3)  $E_{\text{св}} = c^2 \{ m_x - [Zm_p + Am_n] \}$ ; 4)  $E_{\text{св}} = c^2 \{ [Zm_p + (A - Z)m_n] - m_x \}$ ;
- 5)  $E_{\text{св}} = c^2 \{ [Zm_n + Am_p] - m_x \}$ .

6. Количество ядер, распавшихся в течение одних суток в 1 мг изотопа йода  $^{131}_{53}\text{I}$ , период полураспада которого составляет восемь суток, равно:

- 1)  $45,9 \cdot 10^{17}$ ; 2)  $3,8 \cdot 10^{17}$ ; 3)  $11,5 \cdot 10^{17}$ ; 4)  $42,1 \cdot 10^{17}$ ; 5)  $5,7 \cdot 10^{17}$ .



7. Активность 5 мкг радиоактивного изотопа натрия  $^{24}_{11}\text{Na}$ , период полураспада которого составляет  $5,33 \cdot 10^4$  с, равна:

- 1)  $1,63 \cdot 10^{10}$  Бк; 2)  $1,63 \cdot 10^{12}$  Бк; 3)  $1,63 \cdot 10^{15}$  Бк;  
4)  $1,63 \cdot 10^{18}$  Бк; 5)  $1,63 \cdot 10^{21}$  Бк.

8. Если число радиоактивных атомов изотопа висмута  $^{210}_{83}\text{Bi}$  в течение одних суток уменьшилось на 13 %, то период полураспада этого изотопа составляет:

- 1) 4,8 сут.; 2) 3,1 сут.; 3) 5,0 сут.; 4) 7,7 сут.; 5) 1,4 сут.

9. Если некоторый радиоактивный изотоп имеет постоянную распада  $1,44 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$ , то 75 % первоначальной массы атомов этого изотопа распадется в течение:

- 1) 4 мин; 2) 8 мин; 3) 24 мин; 4) 12 мин; 5) 16 мин.

10. Доля нераспавшихся ядер некоторого радиоактивного изотопа за время, в 3 раза большее его периода полураспада, равна:

- 1) 12,5 %; 2) 33,3 %; 3) 87,5 %; 4) 75,0 %; 5) 66,7 %.

11. Энергия связи ядра атома алюминия  $^{27}_{13}\text{Al}$  равна:

- 1) 372,6 МэВ; 2) 217,6 МэВ; 3) 251,5 МэВ;  
4) 130,4 МэВ; 5) 318,5 МэВ.

12. Удельная энергия связи в ядре атома кислорода  $^{16}_8\text{O}$  равна:

- 1) 15,44 МэВ; 2) 61,76 МэВ; 3) 30,88 МэВ;  
4) 7,72 МэВ; 5) 123,52 МэВ.

13. При  $\alpha$ -распаде неподвижного ядра полония  $^{218}_{84}\text{Po}$  кинетическая энергия  $\alpha$ -частицы равна 5,91 МэВ. Кинетическая энергия дочернего ядра, образующегося в основном состоянии при этом распаде, составляет:

- 1) 0,14 МэВ; 2) 0,11 МэВ; 3) 5,91 МэВ; 4) 1,48 МэВ; 5) 0,54 МэВ.

14. Фотон с энергией 3,20 МэВ превратился в пару «электрон – позитрон». Если импульсы образовавшихся частиц одинаковы, то кинетическая энергия каждой частицы равна:

- 1) 1,09 МэВ; 2) 1,60 МэВ; 3) 0,97 МэВ; 4) 1,23 МэВ; 5) 1,45 МэВ.

15. Энергия ядерной реакции  $^2_1\text{H} + ^3_2\text{He} \rightarrow ^4_1\text{H} + ^4_2\text{He}$  равна:

- 1) -18,3 МэВ; 2) -3,5 МэВ; 3) 18,3 МэВ; 4) 3,5 МэВ; 5) -6,9 МэВ.

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

Промежуточный контроль в 2 семестре включает в себя экзамен, во 3-ом семестре – зачет, в 4-м семестре - экзамен в виде теста. Основным измерителем поэтапного формирования компетенций является выполнение заданий на практических и лабораторных занятиях и при самостоятельной работе студентов.