

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.05.2022 14:38:10  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a909c6e18\*

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**Институт физических исследований и технологий**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МСЧН для направления подготовки/специальности:**

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Физика» является создание у студентов основ достаточно широкой теоретической подготовки 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.

Основными задачами курса физики в вузах являются:

- 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.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;

Уметь:

- применять полученные знания по физике при изучении других дисциплин, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности;

Владеть:

- современной научной аппаратурой, навыками ведения физического эксперимента.

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-2	Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и (или) оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду,	ОПК-2.1 Знает теоретические основы химической технологии, механизмы и схемы производственных химико-технологических процессов и устройство аппаратов, а также основы процессов и аппаратов защиты окружающей среды
		ОПК-2.2 Умеет использовать разные источники информации и оценивать их информационную безопасность и достоверность; использовать

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	современные поисковые системы и базы данных, в том числе данные спутникового наблюдения; расшифровывать данные ДЗЗ, применять ГИС-технологии  ОПК-2.3 Способен применять на практике стандартные программные продукты при разработке проектов в области ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии и в области защиты окружающей среды

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физика» относится к *базовой* компоненте блока Б1 ОП ВО.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента.

Для изучения дисциплины: студент должен:

Знать:

- основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики в объеме школьного курса физики;

Уметь:

- применять полученные знания по физике для решения конкретных задач из разных областей физики;

Владеть:

- навыками работы с измерительными приборами и проведения измерений.

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-2.1	Знает теоретические основы химической технологии, механизмы и схемы производственных химико-технологических процессов и устройство аппаратов, а также основы процессов и аппаратов защиты окружающей среды	Математика	Информатика, неорганическая химия, органическая химия

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-2.2	Умеет использовать разные источники информации и оценивать их информационную безопасность и достоверность; использовать современные поисковые системы и базы данных, в том числе данные спутникового наблюдения; расшифровывать данные ДЗЗ, применять ГИС-технологии	Математика	Информатика, неорганическая химия, органическая химия
ОПК-2.3	Способен применять на практике стандартные программные продукты при разработке проектов в области ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии и в области защиты окружающей среды	Математика	Информатика, неорганическая химия, органическая химия

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 6 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)	
		1	2
Контактная работа, ак.ч.	96	51	45
Лекции (ЛК)	32	17	15
Лабораторные работы (ЛР)	64	34	30
Практические/семинарские занятия (СЗ)			

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)		
		1	2	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	87	39	48	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	33	18	15	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	216	108	108
	зач.ед.	6	3	3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Механика	Тема 1.1. Кинематика	ЛК
	Тема 1.2. Динамика	ЛК, ЛР
	Тема 1.3 Законы сохранения	ЛК, ЛР
	Тема 1.4 Вращательное движение	ЛК, ЛР
	Тема 1.5 Движение жидкости и газа	ЛК
Раздел 2. Электричество и магнетизм	Тема 2.1. Постоянный ток	ЛК
	Тема 2.2 Переменный ток	ЛК, ЛР
	Тема 2.3 Ток в различных средах	ЛК, ЛР
	Тема 2.4 Электромагнитная индукция	ЛК, ЛР
	Тема 2.5 Магнитное поле	ЛК, ЛР
	Тема 2.6 Уравнения Максвелла	ЛК
Раздел 3. Оптика	Тема 3.1 Геометрическая оптика	ЛК, ЛР
	Тема 3.2 Волновая оптика	ЛК, ЛР
	Тема 3.3 Интерференция света	ЛК, ЛР
	Тема 3.4 Дифракция света	ЛК, ЛР
	Тема 3.5 Элементы квантовой физики	ЛК, ЛР

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Мультимедийная аудитория с проектором, экраном, доской, компьютером
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом	Учебные лабораторные установки для проведения практикума

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	специализированной мебели и оборудованием.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Учебные лабораторные установки для проведения практикума
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Парты, стулья

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1999.
2. Детлаф А.А., Яворский В.М. Курс физики. – М.: Высшая школа, 2002.
3. Савельев И.В. Курс физики, т.1-3. – М.: Наука, 2003.
4. Мартынюк М.М., Чудаева Е.Н. Лекции по физике. Оптика. Физика атома и атомного ядра. – М.: Изд. РУДН, 2005.
5. Лабораторный практикум по курсу «Физика». Раздел «Электричество». – М.: Изд. РУДН, 2005.
6. Молчанова Н.М., Терлецкий А.Я. Кубарева И.С. Лабораторные работы по курсу «Оптика». – М.: Изд. РУДН, 2002.

### *Дополнительная литература:*

1. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Наука, 1997.
2. Каряка В.И., Молчанова Н.М. Лабораторные работы по механике и молекулярной физике. – М.: Изд. РУДН, 2004.

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Физика».

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика» (при наличии лабораторных работ).

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Физика» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент ИФИТ

Должность, БУП

Кравченко Н.Ю.

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор ИФИТ

Наименование БУП

Лоза О.Т.

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент, департамент ЭБиМКП

Должность, БУП



Подпись

Харламова М.Д.

Фамилия И.О.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Физика»**

Направление подготовки (специальность)

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Профиль:

**Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов**

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине Физика**



<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или её части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<b>Раздел I. Механика</b>	ОК-1, ОК-9, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-7	Контрольная работа, тестирование, коллоквиум, промежуточная аттестация (экзамен).
<b>Тема 1. Кинематика.</b>	ОК-1, ОК-9	Тестирование. Контрольная работа.
Тема 2. Динамика материальной точки.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, защита лабораторных работ
Тема 3. Динамика твердого тела.	ОПК-4, ОК-9, ОПК-2	Тестирование, защита лабораторных работ.
Тема 4. Законы сохранения.	ОК-1, ОК-9	Контрольная работа Тестирование.
Тема 5. Колебания. Гармонические колебания и их характеристики.	ОПК-2, ОПК-4	Тестирование, защита лабораторных работ.
Тема 6. Релятивистская механика. Инвариантность скорости света.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, коллоквиум.
<b>Раздел II. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика</b>	ОК-1, ОК-9, ОПК-2, ОПК- 4, ОПК-7	Контрольная работа, тестирование, коллоквиум, промежуточная аттестация (зачет).
Тема 7. Статистический метод.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
Тема 8. Термодинамический метод.	ОК-1, ОК-9	Контрольная работа, Тестирование, защита лабораторных работ.
Тема 9. Явления переноса.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, коллоквиум.
<b>Раздел III. Электричество и магнетизм</b>	ОК-1, ОК-9, ОПК-2, ОПК- 4, ОПК-7	Контрольная работа, тестирование, коллоквиум, промежуточная аттестация (зачет).
Тема 10. Электростатика.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
Тема 11. Электростатическое поле в диэлектриках.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
Тема 12. Проводники в электростатическом поле.	ОК-1, ОК-9	Контрольная работа, тестирование, защита лабораторных работ.
Тема 13. Постоянный электрический ток.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
Тема 14. Магнитное поле.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, контрольная работа, коллоквиум
Тема 15. Магнитное поле в веществе.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
Тема 16. Электромагнитная индукция.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, контрольная работа, коллоквиум.

Тема 17. Квазистационарные токи.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, коллоквиум.
<b>Раздел IV Оптика.</b>	ОК-1, ОК-9, ОПК-2, ОПК- 4, ОПК-7	Контрольная работа, тестирование, коллоквиум, аттестация (экзамен).
Тема 18. Электромагнитные волны.	ОК-1, ОК-9	Тестирование.
Тема 19. Распространение света в веществе.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, контрольная работа, коллоквиум
Тема 20. Геометрическая оптика.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
Тема 21. Интерференция света.	ОК-1, ОК-9	Контрольная работа, защита лабораторных работ.
Тема 22. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля.	ОК-1, ОК-9	Контрольная работа, защита лабораторных работ.
<b>Раздел V. Квантовая физика.</b>	ОК-1, ОК-9, ОПК-2, ОПК- 4, ОПК-7	Контрольная работа, тестирование, коллоквиум, промежуточная аттестация (зачет).
Тема 23. Корпускулярные свойства света.	ОК-1, ОК-9	Контрольная работа, тестирование, коллоквиум.
Тема 24. Экспериментальные - основы квантовой механики.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, коллоквиум.
Тема 25. Основные положения квантовой механики.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, коллоквиум.
Тема 26. Квантово-механическое описание атомов.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, коллоквиум.
<b>Раздел VI. Ядерная физика</b>	ОК-1, ОК-9, ОПК-2, ОПК- 4, ОПК-7	Контрольная работа, тестирование, коллоквиум, промежуточная аттестация (зачет).
Тема 27. Атомное ядро. Состав и характеристики атомного ядра.	ОК-1, ОК-9	Контрольная работа, тестирование, коллоквиум.
Тема 28. Элементарные частицы.	ОК-1, ОК-9	Тестирование, коллоквиум.
<b>Итоговый контроль</b>	<b>ОК-1, ОК-9, ОПК-2, ОПК- 4, ОПК-7</b>	<b>Тестирование. Промежуточная аттестация. (экзамен).</b>

ПЕРЕЧЕНЬ ПРОВЕРЯЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ:





№14. Тело, двигаясь равно замедленно при начальной скорости  $v_0=3$  м/с, за одну секунду прошло расстояние  $S=2$  м. Тогда ускорение этого тела равно:

- A)  $1 \text{ м/с}^2$                       **B)  $2 \text{ м/с}^2$**                       C)  $3 \text{ м/с}^2$                       D)  $4 \text{ м/с}^2$

15. Тело, двигаясь с начальной скоростью  $v_0=3$  м/с, за одну секунду прошло расстояние  $S=5$  м. Тогда ускорение этого тела равно:

- A)  $1 \text{ м/с}^2$                       B)  $2 \text{ м/с}^2$                       C)  $3 \text{ м/с}^2$                       **D)  $4 \text{ м/с}^2$**

16. Автомобиль, движущийся со скоростью 54 км/час, начинает тормозить и останавливается, пройдя расстояние 45 метров. Тогда уравнение движения автомобиля имеет вид:

- A)  $x=2+2t+1,25t^2$                       **B)  $x=15t-1,25t^2$**                       C)  $x=10t+1,25t^2$                       D)  $x=1+10t-1,25t^2$

17. С установки высотой 60 м вертикально вверх бросили тело с начальной скоростью 20 м/с. Если принять  $g=10 \text{ м/с}^2$ , то путь тела за время движения равен:

- A) 60 м                      B) 80 м                      **C) 100 м**                      D) 120 м.

18. Точка движется по окружности с угловой скоростью, изменяющейся по закону:  $w=w_0 \cdot (1+n)$ , где  $n$ - номер оборота. Тогда средняя угловая скорость точки за первые два оборота ( $n=1,2$ ) будет равна:

- A)  $11 w_0 / 7$                       B)  $17 w_0 / 8$                       **C)  $12 w_0 / 5$**                       D) 19  $w_0 / 3$

22. Колесо начинает вращаться вокруг неподвижной оси так, что угол поворота колеса изменяется по закон:  $\Theta=0,5t^2$ . Радиус колеса  $R=1$  м. Тогда полное ускорение точки, расположенной на ободе колеса равно:

- A)  $2 / 2$                       B)  $2 / 4$                       C)  $2 / 3$                       **D) 2**

23. Колесо начинает вращаться вокруг неподвижной оси так, что угол поворота колеса изменяется по закон:  $0,5t^2$ . Радиус колеса  $R=1$  м. Тогда угол, который составляет полное ускорение точки, расположенной на ободе колеса, с радиусом колеса равен:

- A)  $30^\circ$                       **B)  $45^\circ$**                       C)  $60^\circ$                       D)  $75^\circ$

24. Камень брошен горизонтально с начальной скоростью 10 м/с. Время движения до падения на Землю составило  $t=1$  с;  $g=10 \text{ м/с}^2$ . Тогда угол, под которым упадет камень, равен:

- A)  $30^\circ$                       **B)  $45^\circ$**                       C)  $60^\circ$                       D)  $75^\circ$

25. Точка движется по окружности со скоростью  $0,5 \cdot t$  и делает полный оборот. Тогда нормальное ускорение в конце оборота равно:

- A)  $\pi$                                       **B)  $2\pi$**                                       C)  $3\pi$                                       D)  $4\pi$

26. Поезд движется между станциями равноускорено, равномерно и на последнем участке движения равно замедлено. Время равномерного движения в два раза больше времени, когда поезд разгоняется и тормозит. Тогда средняя скорость движения поезда равна:

- A)  $(2 v_{\max})/5$                               B)  **$(3 v_{\max})/4$**                               C)  $(7 v_{\max})/5$                               D)  $(5 v_{\max})/2$

27. Под каким углом  $\alpha$  к горизонту брошено тело, если дальность его полета в четыре раза больше высоты подъема:

- A)  $\alpha = 30^\circ$                                       **B)  $\alpha = 45^\circ$**                                       C)  $\alpha = 60^\circ$                                       D)  $\alpha = 75^\circ$

28. Под каким углом  $\alpha$  к горизонту брошено тело, если дальность его полета равна высоте подъема:

- A)  $\alpha = \arctan 1$                               B)  $\alpha = \arctan 2$                               C)  $\alpha = \arctan 3$                               **D)  $\alpha = \arctan 4$**

29. На нагревание массы  $m = 32$  г кислорода от температуры  $t_1 = 16^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 40^\circ\text{C}$  затрачено количество теплоты  $Q = 500$  Дж. Тогда процесс, при котором происходил нагрев газа, являлся:

- A) **изохорическим**                              B) изобарическим                              C) адиабатическим                              D) изотермическим

30. Два различных газа, один из которых одноатомный, а другой двухатомный, находятся при одинаковых температурах и занимают одинаковые объемы. Газы сжимаются адиабатически так, что занимаемый ими объем уменьшается вдвое. Тогда сильнее нагреется:

- A) газы нагреваются одинаково  
**одноатомный**                                      **B) сильнее нагреется**  
C) сильнее нагреется двухатомный                                      D) газы не нагреваются

31. 1 моль идеального газа совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. При этом объем газа изменяется от  $V_1 = 25$  л до  $V_2 = 50$  л, а давление изменяется от  $p_1 = 100$  кПа до  $p_2 = 200$  кПа. Тогда для тепловой машины, работающей по циклу Карно при температурах холодильника и нагревателя, равных минимальной и максимальной температуре газа, к.п.д. цикла  $\eta$  равен:

- A) 35%                                      B) 40%                                      **C) 75%**                                      D) 80%

32. Один моль идеального газа совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. Тогда к.п.д. цикла  $\eta$  будет больше, если газ: ?

A) одноатомный  
атомный

B) двухатомный

C) трехатомный

D) четырех-

33. Молярные теплоемкости гелия в процессах 1-2 и 1-3 (см. рисунок) равны  $C_1$  и  $C_2$  соответственно. Тогда отношение  $C_1/C_2$  составляет:

A) 5/3;

B) 7/5; ?

C) 3/5;

D) 5/7

34. Кислород занимает объем  $v_1=1 \text{ м}^3$  и находится под давлением  $p_1=200 \text{ кПа}$ . Газ нагрели сначала при постоянном давлении до объема  $V=3 \text{ м}^3$ , а затем при постоянном объеме до давления  $p=500 \text{ кПа}$ . Найти изменение  $DU$  внутренней энергии газа;

Рис. К задачам №34-№36

A)  $DU=5,18 \text{ МДж}$   
МДж

**B)  $DU=3,25 \text{ МДж}$**

C)  $DU=5,20 \text{ МДж}$

D)  $DU=7,37$

35. Кислород занимает объем  $v_1=1 \text{ м}^3$  и находится под давлением  $p_1=200 \text{ кПа}$ . Газ нагрели сначала при постоянном давлении до объема  $V=3 \text{ м}^3$ , а затем при постоянном объеме до давления  $p=500 \text{ кПа}$ . Найти совершенную им работу  $A$ .

A) 1,8 МДж

**B) 0,4 МДж**

C) 1,4 МДж

D) 3,2 МДж

36. Кислород занимает объем  $v_1=1 \text{ м}^3$  и находится под давлением  $p_1=200 \text{ кПа}$ . Газ нагрели сначала при постоянном давлении до объема  $V=3 \text{ м}^3$ , а затем при постоянном объеме до давления  $p=500 \text{ кПа}$ . Найти количество теплоты  $Q$ , переданное газу.

A) 5,65 МДж

**B) 3,65 МДж**

C) 13,27 МДж

D) 2,34 МДж

37. Некоторая масса углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) находится под поршнем в сосуде под давлением  $p=1,0 \text{ МПа}$   $V=2 \text{ л}$ . После нагревания газа занимаемый им объем возрос от  $V_1=2 \text{ л}$  до  $V_2=3 \text{ л}$ . Тогда количество тепла, переданное газу при нагревании равно:

A) 2000 Дж;  
**Дж;**

B) 3000 Дж; ?  
D) 5000 Дж.

**C) 4000**

38. Некоторая масса углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) находится под поршнем в сосуде под давлением  $p=1,0 \text{ МПа}$   $V=2 \text{ л}$ . После нагревания газа занимаемый им объем возрос от  $V_1=2 \text{ л}$  до  $V_2=3 \text{ л}$ . Тогда изменение внутренней энергии газа равно:

A) 2000 Дж  
5000 Дж

**B) 3000 Дж**

C) 4000 Дж

D)

39. Один моль углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. При этом объем газа изменяется от  $V_1=25 \text{ л}$  до  $V_2=50 \text{ л}$ , а давление изменяется от  $p_1=100 \text{ кПа}$  до  $p_2=200 \text{ кПа}$ . Тогда к.п.д. цикла  $\eta$  равен:

A) 35%  
75%

**B) 40%**  
D) 80%

C)

40. Два различных газа, один из которых одноатомный, а другой двухатомный, находятся при одинаковых температурах и занимают одинаковые объемы. Газы сжимаются адиабатически так, что затрачиваемая работа одинакова в обоих случаях. Тогда сильнее нагреется:

- А) газы нагреются одинаково      **В) сильнее нагреется одноатомный**      С) сильнее нагреется двухатомный

41. Определить изменение  $DS$  энтропии при изотермическом расширении кислорода массой  $m=10$  г от объема  $v_1=25$  л до объема  $V_1=100$  л.

- А) 5,65 Дж/К      В) 2,68 Дж/К      С) 4,46 Дж/К      **Д) 3,60 Дж/К**

42. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Воздух при давлении  $p_1=106$  Па и температуре  $T_1=127$  °С занимает объем  $V_1=2$  л. После изотермического расширения воздух занял объем  $V_2=5$  л; в результате последующего адиабатического расширения совершенная газом работа 2 кДж. Тогда температура холодильника такой машины равна:

- А) 180 К**      В) 200 К      С) 220 К      Д) 240 К

43. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Воздух при давлении  $p_1=106$  Па и температуре  $T_1=127$  °С занимает объем  $V_1=2$  л. После изотермического расширения воздух занял объем  $V_2=5$  л; в результате последующего адиабатического расширения совершенная газом работа 2 кДж. Тогда к.п.д.  $\eta$  такой машины равен:

- А) 20%      В) 27%;      С) 33%;      **Д) 40%.**

44. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Воздух при давлении  $p_1=106$  Па и температуре  $T_1=127$  °С занимает объем  $V_1=2$  л. После изотермического расширения воздух занял объем  $V_2=5$  л; в результате последующего адиабатического расширения совершенная газом работа 2 кДж. Тогда работа газа при изотермическом расширении равна:

- А)  $1800 \ln 2,5$       **В)  $2000 \ln 2,5$**       С)  $2200 \ln 2,5$       Д)  $2400 \ln 2,5$

45. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Воздух при давлении  $p_1=106$  Па и температуре  $T_1=127$  °С занимает объем  $V_1=2$  л. После изотермического расширения воздух занял объем  $V_2=5$  л; в результате последующего адиабатического расширения совершенная газом работа 2 кДж. Тогда количество тепла, переданное газу, равно:

- А) 833 Дж      В) 1833 Дж      С) 2833 Дж      **Д) 3833 Дж.**

46. Один моль азота, находящийся при температуре  $T_1=600$  К, расширяется адиабатически от объема  $V_1$  до  $V_2=32V_1$ . Тогда работа  $A$ , совершаемая газом при расширении, равна:

- А)  $\approx 7$  кДж      В)  $\approx 9$  кДж      **С)  $\approx 10$  кДж**      Д)  $\approx 12$  кДж



47. При адиабатическом сжатии количества  $\nu=1/5$  моль двухатомного газа была совершена работа  $A=8310$  Дж. Тогда температура газа увеличилась на:

- A) на 2 градуса;**                      B) на 3 градуса;                      C) на 4 градуса;                      D) на 5 градусов.

48. Некоторая масса кислорода занимает объем  $V_1=2$  л при давлении  $p_1=800$  кПа. В другом состоянии газ имеет параметры  $V_2=4$  л и  $p_2=600$  кПа. Тогда изменение внутренней энергии газа равно:

- A) 1000 Дж;                      **B) 2000 Дж;**                      C) 3000 Дж;                      D) 4000 Дж.

49. Некоторая масса кислорода занимает объем  $V_1=2$  л при давлении  $p_1=800$  кПа. В другом состоянии газ имеет параметры  $V_2=4$  л и  $p_2=600$  кПа. Процесс состоит из изохоры и изобары. Тогда работа, совершенная газом при расширении, равна:

- A) 1000 Дж;                      B) 1100 Дж;                      **C) 1200 Дж;**                      D) 1300 Дж.

50. Некоторая масса кислорода занимает объем  $V_1=2$  л при давлении  $p_1=800$  кПа. В другом состоянии газ имеет параметры  $V_2=4$  л и  $p_2=600$  кПа. Процесс состоит из изохоры и изобары. Тогда количества тепла, переданное газу, равно:

- A) 2200 Дж;                      B) 3000 Дж;                      C) 3100 Дж;                      **D) 3200 Дж.**

51. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, за цикл получает от нагревателя количество теплоты  $Q=4,0$  кДж. Температура нагревателя  $T_1=400$  К, температура холодильника  $T_2=300$  К. Тогда работа, совершенная за цикл равна:

- A) 1000 Дж;**                      B) 1200 Дж;                      C) 1600 Дж;                      D) 800 Дж.

52. Два точечных заряда, находясь в воздухе ( $\epsilon_1=1$ ) на расстоянии  $r_1=20$  см друг от друга, взаимодействуют с некоторой силой. На каком расстоянии  $r_2$  нужно поместить эти заряды в диэлектрике ( $\epsilon_2=4$ ), чтобы сила взаимодействия не изменилась

- A) 5 см;                      B) 7 см;                      **C) 10 см ;**                      D) 12 см.

53. Тонкое проволочное кольцо радиуса  $R$  несет электрический заряд  $q$ . В центре кольца расположен одноименный заряд  $Q$ , причем  $Q \gg q$ . Определить силу, с которой растянуто кольцо.

- A)  $T=Q/8\pi^2\epsilon_0R^2$  B)  $T=q/8\pi^2\epsilon_0R^2$ ;    **C)  $T=qQ/8\pi^2\epsilon_0R^2$ ;**    D)  $T=qQ/4\pi^2\epsilon_0R^2$ .

54. Металлическая сфера радиусом 5 см находится в воздухе. На ней размещен заряд  $+10^{-9}$  Кл. Чему равна напряженность поля в точке на расстоянии 25 см от ее поверхности?

- A) 150 В/м ;                      **B) 100 В/м ;**                      C) 90 В/м ;                      D) 75 В/м .



62. Два электрона ( $e$ –заряд,  $m$ –масса электрона) движутся навстречу друг другу с относительной скоростью  $v$ . Тогда расстояние, до которого они могут сблизиться, равно:

- A)  $e^2/2\pi\epsilon_0 mv^2$ ;                      B)  $e/2\pi\epsilon_0 mv$ ;                      C)  $e^2/4\pi\epsilon_0 mv$ ;                      D)  $e^2/4\pi\epsilon_0 mv^2$

63. Потенциал заряженного шара  $\varphi=300$  В. Радиус шара  $r=1$  см. Тогда потенциал точки поля, находящейся на расстоянии  $R=10$  см от центра шара равен:

- A) 60 В;                      B) 45 В;                      C) 30 В;                      D) 15 В.

64. Какая работа  $A$  совершается при перенесении точечного заряда  $q=20$  нКл из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии  $r=1$  см поверхности шара радиусом  $R=1$  см, если потенциал шара равен 500 В?

- A) 1 мкДж;                      **B) 5 мкДж;**                      C) 10 мкДж;                      D) 20 мкДж.

65. Шарик с массой  $m$  и зарядом  $q$  перемещается из точки 1, потенциал которой  $\varphi_1$ , в точку 2, потенциал которой  $\varphi_2$ . Начальная скорость равна нулю. Тогда при увеличении массы шарика вдвое его скорость в точке 2:

- A) возрастет в 2 раза;    B) не изменится;    **C) уменьшится в 2 раз;**    D) увеличится в 2 раз.

66. Емкость плоского конденсатора  $C=5 \cdot 10^{-10}$  Ф, напряженность электрического поля внутри конденсатора  $E=10$  В/см., заряд конденсатора  $q=1$  нКл. Тогда расстояние между пластинами конденсатора равно:

- A) 1 мм;                      **B) 2 мм;**                      C) 2,5 мм;                      D) 5 мм.

67. Внутри плоского конденсатора размещена пластина из диэлектрика, толщина которой в 2 раза меньше расстояния между пластинами. Напряжение на конденсаторе равно 60 В. Тогда напряжение на воздушном зазоре составляет:

- A) 20 В;                      B) 25 В;                      **C) 40 В;**                      D) 50 В.

68. Шар 1 радиусом  $R_1=10$  см. и заряженный до потенциала  $\varphi=300$  В после отключения от источника напряжения соединяется проволочкой с незаряженным шаром 2. радиусом  $R_2=20$  см. Тогда потенциалов шаров окажется равным:

- A) 50 В;                      **B) 100 В;**                      C) 150 В;                      D) 200 В.

69. Заряженная частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , влетает в плоский горизонтально расположенный конденсатор параллельно пластинам. Энергия частицы  $E$ . Электрическое поле конденсатора отклоняет частицу в вертикальном направлении на величину  $\Delta y$ . Если масса частицы увеличится вдвое, то отклонение  $\Delta y$ :

А) возрастет в 2 раз; В) возрастет в 2 раза; С) возрастет в 4 раза; **Д) не изменится.**

70. Заряженная частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , влетает в плоский горизонтально расположенный конденсатор параллельно пластинам. Энергия частицы  $E$ . Электрическое поле конденсатора отклоняет частицу в вертикальном направлении на величину  $\Delta y$ . Если энергия частицы уменьшится вдвое, то отклонение  $\Delta y$ :

А) возрастет в 2 раз; **В) возрастет в 2 раза;** С) возрастет в 4 раза; D) не изменится.

71. Заряженная частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , со скоростью  $v$  влетает в плоский горизонтально расположенный конденсатор параллельно пластинам. Электрическое поле конденсатора отклоняет частицу в вертикальном направлении на величину  $\Delta y$ . Если скорость частицы уменьшится вдвое, то отклонение  $\Delta y$ :

А) возрастет в 2 раз; В) возрастет в 2 раза; **С) возрастет в 4 раза;** D) не изменится.

72. В одной плоскости с бесконечным прямым проводником, по которому течет ток  $I = 1$  А, расположена прямоугольная рамка (рисунок). Расстояние  $a = 2$  см,  $b = 5$  см,  $c = 4$  см. Найти работу, которую надо совершить, чтобы удалить рамку за пределы магнитного поля. По рамке течет ток  $I_0 = 2$  А.

**А)  $2 \times 10^{-8}$  Дж;** В)  $3 \times 10^{-6}$  Дж; **С)  $2 \times 10^{-6}$  Дж;** D)  $3 \times 10^{-8}$  Дж

73. По двум концентрическим расположенным круговым проводникам, радиусы которых  $R_1 = 1$  см и  $R_2 = 2$  см соответственно, текут токи  $I_1$  и  $I_2$ . Известно, что  $I_2 = 12$  А. Какой ток нужно пропустить через второй проводник, чтобы напряженность магнитного поля в центре равнялась нулю:

А) 5 А; В) 6 А; **С) 8 А;** D) 10 А.

74. По двум концентрическим расположенным круговым проводникам, радиусы которых  $R_1 = 1$  см и  $R_2 = 2$  см соответственно, текут токи  $I_1$  и  $I_2$ . Известно, что  $I_2 = 12$  А. Какой ток нужно пропустить через второй проводник, чтобы напряженность магнитного поля в центре удвоилась:

А) 5 А; **В) 6 А;** С) 8 А; D) 10 А.

75. На рисунке изображены сечения двух прямолинейных бесконечно длинных проводников с токами. Токи в проводниках  $I_A = 20$  А и  $I_B = 30$  А. Тогда напряженность магнитного поля равна нулю в точке, расположенной:

А) слева от точки А;  
В.

В) посередине АВ;

С) справа от точки

76. По двух прямолинейных бесконечно длинным проводникам текут токи  $I_A=20$  А и  $I_B=30$  А токи. Расстояние между проводниками  $AB=10$  см. Тогда напряженность магнитного поля равна нулю в точке, расположенной:

?А) на расстоянии 2 см от А;

В) посередине;

С) на расстоянии 4 см от

А.

77. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам, расстояние между которыми  $d = 15$  см, текут токи  $I_1 = 70$  А и  $I_2 = 50$  А в одном направлении. Определить магнитную индукцию в точке, удаленной на расстояние  $r_1 = 10$  см от первого провода и на расстояние  $r_2 = 15$  см от второго.

мкТл; А) 178 мкТл; В) 254

С) 312 мкТл

Д) 138 мкТл

78. Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены перпендикулярно друг к другу и находятся в одной плоскости. Токи в проводниках  $I_1$  и  $I_2$  соответственно. Тогда напряженность магнитного поля равна нулю в точке, расположенной:

А) в 1-ом и 2-ом квадрантах;

В) в 1-ом и 3-ем квадрантах;

С) в 1-ом и 4-ом квадрантах;

**Д) во 2-ом и 4-ом квадрантах.**

79. Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены перпендикулярно друг к другу и находятся в одной плоскости. Токи в проводниках равны  $I_1=I_2$ . Точка М расположена симметрично относительно проводников. Напряженность магнитного поля, создаваемого одним из проводников в этой точке, равна  $H$ . Тогда результирующая напряженность магнитного поля в точке М равна:

А)  $2H$ ;

В)  $2H$ ;

С) 0

Д)  $4H$

80. Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены перпендикулярно друг к другу и находятся в одной плоскости (см. рисунок). Токи в проводниках равны  $I_1=I_2$ . Точка М расположена симметрично относительно проводников. Напряженность магнитного поля, создаваемого одним из проводников в этой точке, равна  $H$ . Тогда результирующая напряженность магнитного поля в точке М равна:

А)  $2H$ ;

В)  $2H$ ;

С) 0

Д)

81. Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены перпендикулярно друг к другу и находятся во взаимно перпендикулярных плоскостях. Токи в проводниках равны  $I_1=I_2$ . Точка М расположена симметрично относительно проводников. Напряженность магнитного поля, создаваемого одним из проводников в этой точке, равна  $H$ . Тогда результирующая напряженность магнитного поля в точке М равна:

А)  $2H$ ;

В)  $2H$

С) 0

Д)  $1H$

82. Ток  $I$ , протекая по кольцу из проволоки сечением  $S$ , создает в центре кольца радиусом  $R$  напряженность магнитного поля  $H$ . К кольцу приложено напряжение  $U$ . Тогда, если радиус кольца увеличить в 2 раза, то напряженность в его центре уменьшится:

- А) в 2 раза;            В) 2 раз;            **С) в 4 раза;**            D) не изменится.

83. Ток  $I$ , протекая по кольцу из проволоки сечением  $S$ , создает в центре кольца радиусом  $R$  напряженность магнитного поля  $H$ . К кольцу приложено напряжение  $U$ . Тогда, если приложенное напряжение уменьшить в 2 раза, то напряженность в его центре уменьшится:

- А) в 2 раза;**            В) 2 раз;            С) в 4 раза;            D) не изменится

84. Ток  $I$ , протекая по кольцу из проволоки сечением  $S$ , создает в центре кольца радиусом  $R$  напряженность магнитного поля  $H$ . К кольцу приложено напряжение  $U$ . Тогда, если сечение проводника увеличить в 4 раза, а радиус кольца увеличить в 2 раза то напряженность в его центре уменьшится:

- А) в 2 раза;            В) 2 раз;            С) в 4 раза;            **D) не изменится**

85. Два круговых витка расположены в двух взаимно перпендикулярных плоскостях так, что центры этих витков совпадают. Радиус каждого витка  $R$ , токи в витках  $I$ . Напряженность  $H$  магнитного поля в центре, создаваемая одним витком. Тогда результирующая напряженность в центре этих витков равна:

- А)  $2H$ ;            В)  $2H$ ;            С) 0.            D)  $1H$

Правильный ответ выделен **жирным шрифтом** и подчёркнут.

### **Критерии оценки**

Данное тестирование ставит целью оценить уровень освоения студентами изученного раздела дисциплины как промежуточное тестирование, уровень освоения материала в целом по дисциплине, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Тестирование можно проводить для студентов всех форм обучения в письменной форме на бумажного носителя в течение 20 минут или с использованием соответствующих программ после каждого раздела. Каждый студент получает бланк с тестовыми материалами, в каждом по 5 тестовых заданий и письменно готовит ответы на поставленные задания путем подчеркивания выбранного ответа. По истечении 20 минут преподаватель анализирует и оценивает выполненные студентами задания. По результатам тестирования преподавателем в журнале учета занятий каждому студенту при условии не менее трех из пяти правильных высказывается оценка «зачтено» или «не зачтено» в противном случае.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРОВЕРЯЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ:**

### **Формулировка ОК-1**

**Способность** представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры.

### **Формулировка ОК-9**

**Способность** к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения, умением анализировать логику рассуждений и высказываний.

### **Формулировка ОПК-2**

Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

## **ТЕМЫ КОЛЛОКВИУМОВ ПО ФИЗИКЕ**

### **МЕХАНИКА**

1. Способы описания движения материальной точки. Средняя и мгновенная скорость. Ускорение и его разложение на нормальную и тангенциальную составляющие.
2. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями.
3. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности. Силы тяжести, упругости, трения. Основная задача механики.
4. Работа и мощность силы. Кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия.
5. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Момент силы и момент импульса. Уравнение моментов. Собственный момент импульса.
6. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент инерции. Теорема Гюйгенса – Штейнера.
7. Уравнения и кинетическая энергия плоского движения твердого тела. Скатывание тел с наклонной плоскости.
8. Законы сохранения импульса, момента импульса и энергии и их связь со свойствами симметрии пространства и времени. Упругие и неупругие столкновения.
9. Гармонические колебания и их характеристики. Уравнение гармонических колебаний. Физический и математический маятники.
10. Затухающие колебания. Время затухания колебаний. Амплитуда и период колебаний. Логарифмический декремент затухания.
11. Вынужденные колебания под действием гармонической силы. Время установления колебаний. Амплитуда и фаза колебаний. Резонанс. Добротность осциллятора.
12. Принцип постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Относительность одновременности, промежутков времени и расстояний.
13. Преобразования Лоренца. Интервал между событиями и его инвариантность. Преобразование скорости. Абберация света.

14. Импульс и энергия в теории относительности. Закон взаимосвязи массы и энергии. Релятивистское уравнение движения.

## **МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

1. Функция распределения молекул по скоростям. Распределение Максвелла. Молекулярно-кинетический смысл температуры.
2. Распределение молекул по абсолютным значениям скоростей. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости молекул.
3. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа.
4. Барометрическая формула и распределение Больцмана. Атмосфера Земли и других планет.
5. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Работа в термодинамике.
6. Теплоемкость и ее зависимость от вида процесса. Классическая теория теплоемкости идеального газа.
7. Адиабатный процесс. Уравнение адиабаты идеального газа. Работа газа в адиабатном процессе.
8. Энтропия и ее изменение в обратимых и необратимых процессах. Второе начало термодинамики.
9. Энтропия и статистический вес (термодинамическая вероятность) макросостояния. Статистическое истолкование второго начала термодинамики.
10. Циклические процессы. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловых машин. Цикл Карно и его КПД.
11. Кинематические характеристики молекулярного движения. Поперечное сечение столкновений и средняя длина свободного пробега в модели твердых сфер.
12. Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах. Самодиффузия и взаимная диффузия. Закон Фика. Коэффициент диффузии газов.
13. Теплопроводность газов, жидкостей и твердых тел. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов.
14. Вязкость (внутреннее трение) газов и жидкостей. Коэффициент динамической вязкости газов.

## **ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ**

1. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса и ее применение к расчету электростатических полей. Дифференциальная формулировка теоремы Гаусса.
2. Работа и циркуляция электростатического поля. Дифференциальная формулировка потенциальности поля. Скалярный потенциал и его связь с напряженностью поля.
3. Электрический диполь. Дипольный момент. Поле диполя. Сила и момент сил, действующие на диполь во внешнем электростатическом поле.



4. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Поляризационные заряды. Теорема Гаусса для диэлектриков. Электрическое смещение. Граничные условия.
5. Проводник в электростатическом поле. Распределение зарядов на проводнике. Поле внутри и вне проводника. Электрическая емкость. Конденсаторы.
6. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия заряженных проводников и конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.
7. Электрический ток и его характеристики. Интегральная и дифференциальная формулировки закона сохранения заряда. Закон Ома в локальной форме.
8. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома для участка цепи и замкнутой цепи. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца.
9. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Масс-спектрометр. Ускорители заряженных частиц.
10. Сила Ампера. Момент сил, действующий на виток с током в магнитном поле. Магнитный момент. Энергия витка с током во внешнем магнитном поле.
11. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Закон Био – Савара. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Теорема Гаусса для магнитного поля.
12. Закон полного тока (теорема о циркуляции магнитного поля) и его дифференциальная формулировка. Магнитное поле длинного соленоида.
13. Намагничивание вещества. Намагниченность. Молекулярные токи. Закон полного тока для магнетиков. Напряженность магнитного поля. Граничные условия.
14. Индукция тока в движущихся проводниках. Электродвижущая сила индукции. Генераторы переменного тока.
15. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции в интегральной и дифференциальной форме. Вихревое электрическое поле.
16. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи при замыкании и размыкании цепи.
17. Взаимная индукция. Магнитная энергия тока. Плотность энергии магнитного поля.
18. Колебательный контур. Свободные электрические колебания. Собственная частота. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Добротность.
19. Колебательный контур. Вынужденные электрические колебания. Резонансные кривые.
20. Переменный ток. Закон Ома для переменного тока. Импеданс. Мощность переменного тока.
21. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
22. Преобразование электрического и магнитного полей. Инварианты электромагнитного поля.
23. Волновое уравнение. Плоские электромагнитные волны. Фазовая скорость. Длина волны.
24. Свойства электромагнитных волн. Эффект Доплера.
25. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.
26. Давление и импульс электромагнитных волн.

## **ВОЛНОВАЯ ОПТИКА**

1. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоские и сферические волны. Скорость электромагнитных волн. Монохроматические волны. Длина волны, волновой вектор.
2. Электромагнитная природа света. Шкала электромагнитных волн. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Интенсивность света.
3. Инвариантность плоской электромагнитной волны. Преобразование частоты и волнового вектора. Продольный и поперечный эффект Доплера.
4. Поляризация электромагнитных волн. Линейная, эллиптическая и круговая поляризации. Неполаризованный и частично поляризованный свет. Закон Малюса.
5. Распространение света в изотропных диэлектриках. Показатель преломления. Дисперсия. Групповая скорость. Формула Релея.
6. Классическая теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Релея.
7. Отражение и преломление света на границе между диэлектриками. Полное отражение. Поляризация света при отражении и преломлении. Угол Брюстера.
8. Интерференция монохроматических волн. Способы получения когерентных волн в оптике. Схема Юнга. Ширина интерференционных полос.
9. Влияние некогерентности света и размеров источника на видимость интерференционных полос. Длина и ширина когерентности.
10. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.
11. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Спираль Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
12. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке. Разрешающая способность дифракционной решетки.
13. Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах. Формула Брэгга – Вульфа. Методы Лауэ и Дэбая – Шерера.

## **КВАНТОВАЯ ОПТИКА. АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

1. Тепловое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана – Больцмана, Вина. Формула Планка. Квантовый характер излучения.
2. Внешний фотоэффект и его законы. Фотоны. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Тормозное рентгеновское излучение.
3. Импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его расчет. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.
4. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Правила квантования. Спектральные серии атома водорода.
5. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальные подтверждения. Соотношение неопределенностей. Стабильность и размеры атомов.

6. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Частица в потенциальной яме. Квантование энергии.
7. Операторы и средние значения динамических переменных. Квантование момента импульса. Спин. Бозоны и фермионы.
8. Атом водорода. Энергетические уровни. Правило отбора. Ширина уровней. Пространственное распределение электрона в атоме водорода.
9. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Характеристические рентгеновские спектры.
10. Двухатомные молекулы. Ионная и ковалентная связи. Электронные, колебательные и вращательные состояния молекул. Молекулярные спектры.
11. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Основные виды радиоактивности.
12. Ядерные реакции. Энергия реакции. Деление ядер. Цепная реакция деления. Термоядерный синтез.
13. Элементарные частицы и их систематика. Частицы и античастицы. Законы сохранения. Кварки. Стандартная модель элементарных частиц.

**Критерии оценки:**

оценка «зачтено» выставляется студенту, если он достаточно полно раскрыл тему коллоквиума, ответил на дополнительные вопросы по теме коллоквиума. Оценка «не зачтено» выставляется студенту в случае отсутствия понимания представленного материала по теме.