



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Физический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА**

Кафедра физической электроники

Образовательная программа

**05.03.06 Экология и природопользование**

Профили подготовки: **Экологическая безопасность**

Уровень высшего образования: **Бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

Статус дисциплины: **Вариативная**

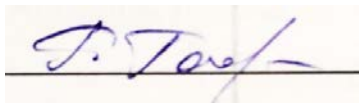
**Махачкала, 2021 год**

Рабочая программа дисциплины «Физика» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **05.03.06- Экология и природопользование**, профили подготовки: **Экологическая безопасность** (уровень: бакалавриат)

от «7» августа 2020г. № 894

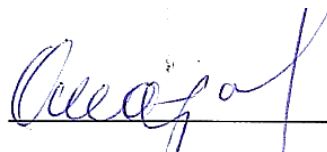
Разработчик: кафедра физической электроники, Гасанова Р.Н.-к.ф.-м.н.,

доцент



Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «21» мая 2021г., протокол № 9

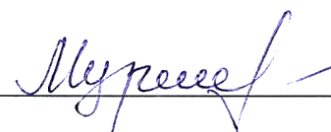
Зав.кафедрой



Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30» июня 2021г., протокол № 10.

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «09» июля 2021 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физика» входит в обязательную часть (Фундаментальный модуль) образовательной программы *бакалавриат* по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование».

Дисциплина реализуется в институте экологии и устойчивого развития кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с курсом физики для экологов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных: ОПК-1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *контрольная работа, коллоквиум и пр.* и промежуточный контроль в форме *экзамена.*

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					всего		
		из них							
	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консультации				
2	108	30	10	20				42+36	экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика» являются: получение базовых знаний по различным разделам физики, а также формирование у студентов системы знаний по общей классической (доквантовой, нерелятивистской) физике, в частности, по механике, молекулярной физике, электромагнетизму и оптике, по строению атома и твердых тел, по связи между экологией и физикой,

умений качественно и количественно анализировать ситуации, формирование умений решать задачи и ставить простейший эксперимент, использовать компьютер для математического моделирования процессов, необходимых для понимания и дальнейшего изучения различных областей естествознания.

В процессе изучения и освоения законов физики вырабатываются навыки и умения позволяющие осмыслить и смоделировать природные явления в лабораторных условиях.

### **Задачи дисциплины:**

- сформировать понимание роли физики в естественнонаучном образовании специалиста;
- показать интеграцию физико-математических знаний и роль математики в формировании базовых знаний по физике;
- ознакомить с основными понятиями, определениями, величинами и единицами их измерения;
- обеспечить усвоение основных принципов описания явлений и процессов: уравнений движения, полей сил, уравнений состояния;
- сформировать представление о законах сохранения в физике;
- дать общее представление о различии описания двух типов объектов природы – корпускулярных и волновых;
- ознакомить с решением уравнений движения на компьютере;
- сформировать основные умения и навыки работы с измерительными инструментами и приборами, обработки результатов лабораторных работ и их анализа, решения прикладных задач, применения физических законов для объяснений природных процессов и явлений.

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата** Дисциплина «Физика» входит в обязательную часть образовательной программы бакалавра по направлению 05.03.06. – **Экология и природопользование**

Физика, как наука, изучающая наиболее основные законы природных явлений, находится в тесной взаимосвязи с другими науками и предметами. Служит в качестве фундаментальных знаний для понимания широкого круга экологических проблем.

**Для изучения дисциплины «Физика» студент должен знать:** основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики; дифференциальное и интегральное исчисления; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; функции

комплексного переменного; элементы функционального анализа; вероятность и статистику; случайные процессы; статистическое оценивание и проверку гипотез; статистические методы обработки экспериментальных данных; математические методы в биологии. Понятие информации; программные средства организации информационных процессов; модели решения функциональных и вычислительных задач; языки программирования; базы данных; локальные и глобальные сети ЭВМ; методы защиты информации.

### **Описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями, практиками)**

Являясь самостоятельной учебной дисциплиной, курс физики, не оторван от других дисциплин. Наоборот, существует междисциплинарная связь. Например, история физики, как науки, дает много прекрасных примеров такого рода.

Изучение строения вещества в курсе физики подводит к пониманию строения и способов исследования крупных биомолекул, фундаментальных положений молекулярной биологии, генетического кода и т.д. Это сближает курс физики и курсы общей биологии и генетики.

Ниже следуют некоторые разъяснения, которые являются важными для понимания того, какие чисто физические моменты особенно отмечаются при прохождении того или иного раздела.

В теме "*Кинематика*" показываются многообразие используемых в физике систем координат, как происходит переход от описания движения простейшего тела - материальной точки - к описанию поведения сложных систем.

Важнейшей частью "*Динамика*" являются разбор уравнения движения в ньютоновской форме в декартовой системе координат и демонстрация его решения на ряде простых примеров: замедление движения материальных точек под действием сухого и вязкого трения и т.д. Элементарных знаний по математическому анализу, которыми студенты обладают, для этого вполне достаточно.

При формулировании закона сохранения импульса надо подчеркнуть, что этот закон является более общим, чем третий закон Ньютона, и выполняется, в частности, и в квантовой механике, где понятие силы теряет свой смысл. Следует также обратить внимание на то, что введение физической величины - импульс - позволяет записать дифференциальные уравнения движения как для малых, так и для больших скоростей в единой форме.

При изучении раздела "*Колебания и волны*" подчеркивается распространение этого вида движения в живой природе, приведя достаточное число примеров (частота шага человека, животного и т.д.).

В разделе **"Элементы термодинамики"** следует уделить особое внимание термодинамике открытых систем, что является принципиально важным для понимания жизнедеятельности живых организмов и их взаимоотношения с окружающей средой. Здесь надо достаточно подробно остановиться на сфере применимости второго начала термодинамики к живым организмам, на теореме Пригожина, на естественном внедрении физических взглядов в биологию.

За основу изложения раздела **"Электрические и магнитные явления"** берется интегральные уравнения Максвелла для вакуума. Вначале вводится формула Гаусса, опираясь на закон Кулона для взаимодействия точечных зарядов. После этого отмечается, что формула Гаусса является более общей, так как сохраняется и в динамике. Непосредственно как результат опытов Фарадея можно ввести и уравнение о циркуляции вектора напряженности магнитного поля и др. Практика показывает, что после этого постулирование даже полной системы уравнений Максвелла уже не вызывает затруднений для восприятия их студентами. Появление магнитного поля следует рассматривать с релятивистской точки зрения.

Основное внимание в теме **"Электродинамика"** следует уделить изучению эффектов, связанных с движением зарядов и переменными электрическими токами. Эти эффекты надо продемонстрировать на достаточно большом числе примеров. Завершается тема доказательством возможности существования электромагнитного поля как самостоятельной субстанции и после отключения токов и исчезновения зарядов.

Последняя часть раздела **"Электрические и магнитные явления"** является непосредственным введением к разделу **"Электромагнитное излучение и оптика"**.

Важнейшим разделом курса является раздел **"Элементы учения о строении вещества"**. В этом разделе после изложения экспериментальных фактов, приводящих к необходимости введения волнового описания поведения микрочастиц, и некоторых основных принципов подробно рассматривается решение задачи о частице в одномерном потенциальном ящике на основе стационарного уравнения Шредингера. Опираясь на решение этой задачи, далее обсуждаются условия возможности наблюдения квантовых явлений. В сочетании с принципом Паули это дает возможность объяснить появление пространственных форм молекул. Формулу для уровней энергии в атоме водорода дается без доказательства, так как вывод ее на основе уравнения Шредингера сложен.

В связи с появлением **лазерной техники** необходимым является подчеркнуть понятия о нормально и инверсно заселенных средах, об усилении

света при прохождении его через инверсно заселенную среду и о принципах действия оптических квантовых генераторов.

Ограниченный лимит времени позволяет выполнить настоящую программу лишь при условии использования разнообразных методических форм подачи материала слушателям. Одной из таких форм являются *сопровожаемые демонстрациями натуральных и компьютерных экспериментов практические занятия*, на которые следует выносить некоторые проблемные задачи и вопросы, не тратя времени на решение рядовых тренировочных задач.

В рамках *лабораторного практикума* используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты уже на I курсе приобретают опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

На *самостоятельную работу* студентов выносятся переработка материалов лекций и семинарских занятий, подготовка к лабораторно-практическим занятиям и обработка их результатов и составление отчетов, решение задач из предлагаемого кафедрой списка.

В качестве самостоятельной работы может быть рекомендованы написание одного- двух (за семестр) рефератов по темам близким к роду будущей деятельности студентов и связанным с применением физических приборов или общих закономерностей.

*Освоение дисциплины «Физика» является как предшествующее для общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.*

*Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.*

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
----------------------------	-------------------------------------	---

<b>ОПК-1.</b>	Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	Б-ОПК-1.2. Применяет базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач в области экологии и природопользования
---------------	--	---

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Трудоемкость	Лекц.	Лаб. раб.	Сам. раб. + ксер	
1.	Механика и молекулярная физика (мод.1)	2		36	5	10	21	Сдача лабораторных работ, коллоквиум
2.	Электромагнетизм, оптика, атомная и ядерная физика (мод.2)	2		36	5	10	21	Сдача лабораторных работ, коллоквиум
3	Экзамен (модуль3)							36-экзамен
	Итого			108	10	20	42	36



#### 4.2. Структура дисциплины:

Названия разделов и тем	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия, в том числе			Самостоятельная работа	Промежуточный контроль
		Лекции	КСР	Лабораторные работы		
<b>Модуль I. Механика и молекулярная физика</b>						
1. Введение. Кинематика и динамика материальной точки	4	1		1	2	
2. Виды сил. Работа и энергия	4	1		1	2	
3. Движение твердого тела. Деформация тел	5			2	3	
4. Механика жидкостей и газов	5	1		1	3	
5. Упругие волны и звук	3	1			2	
6. Равновесные и неравновесные состояния вещества	5			2	3	
7. Молекулярно-кинетическая теория. Явления переноса	6	1		2	3	реферат
8. Реальные газы. Молекулярные силы в жидкостях	4			1	3	коллоквиум
<b>Всего за 1 модуль:</b>	<b>36</b>	<b>5</b>		<b>10</b>	<b>21</b>	

Модуль II. Электричество и магнетизм. Оптика, атомная и ядерная физика.

1.Электростатическое поле. Потенциал и разность потенциалов	2	1			1	
2.Постоянный электрический ток	2	1		1		
3. Элементы зонной теории проводимости.	2				2	
4.Диэлектрики в электрическом поле	2				2	
5.Электрический ток в газах	2			2		коллоквиум
6.Магнитное поле. Магнетики	2				2	
7.Электромагнитная индукция и переменный ток	2	1		1		
8.Электромагнитные колебания и волны	3			1	2	
9.Геометрическая оптика	2			1	1	реферат
10.Интерференция света	3	1			2	
11.Дифракция света	2			1	1	
12.Поляризация света	2				2	
13.Тепловое излучение	3				3	реферат
14.Взаимодействие излучения с веществами	1			1		
15.Строение атома	3	1		1	1	
16.Строение и свойство ядер	3			1	2	коллоквиум
Всего за 2 модуль:	36	5		10	21	
Всего за 3 модуль:	36					36-экз.
Итого	108	10		20	42	

### 4.3.Содержание дисциплины, структурированное по темам

#### I МОДУЛЬ:

##### **Введение**

Предмет физики. Метод познания в физике. Эксперименты и теории. Роль математики. Физические законы. Понятие факта в физике. Модели.

Прямые и обратные задачи физики. Размерности физических величин.

##### **Кинематика**

Движение как главная форма существования материи. Пространство и время. Способы описания состояния тела и системы тел. Системы отсчета и координат. Роль и принципы выбора систем координат. Степени свободы, инвариантные свойства числа степеней свободы. Трехмерное и многомерное пространства. Материальная точка и распространение этой модели на многомерный случай. Траектория и мировая линия, их свойства. Скорость и ускорение как производные. Поступательное и вращательное движения как основные виды движений. Угловая скорость и ускорение, нормальное и тангенциальное ускорения. Инерциальные системы и равноправность покоя и равномерного прямолинейного движения. Постулат о постоянстве скорости света в вакууме. Преобразование интервалов времени и длины при больших скоростях относительных движений инерциальных систем. Парадокс близнецов. Преобразования Лоренца и релятивистское сложение скоростей. Интервал между событиями и его инвариантность.

##### **Динамика**

Сила и масса, суперпозиция сил. Первый и второй законы Ньютона. Уравнения движения, роль начальных условий, принцип детерминизма. Примеры решения уравнений движения. Движение тел в поле сил тяготения, явление невесомости в спутниках. Импульс, закон сохранения импульса для механической системы, третий закон Ньютона. Взаимодействие тел через поле. Общая формулировка закона сохранения импульса. Кинетическая энергия материальной точки, связь ее с компонентами вектора импульса. Работа и потенциальная энергия. Работа перемещения материальной точки по криволинейному пути. Потенциальные силы, введение понятия потенциала для взаимодействующих тел. Связь компонент силы и потенциальной функции. Потенциальная яма и

условие устойчивого равновесия. Невозможность равновесия системы взаимодействующих статических точечных электрических зарядов. Момент силы. Динамика вращения точки и тела вокруг постоянной оси, понятие о моменте инерции материальной точки и тела. Уравнение движения вращающегося вокруг неподвижной оси тела. Момент импульса, связь его компонент с кинетической энергией вращения. Главные моменты инерции и устойчивость вращения тел. Закон сохранения момента импульса тела и системы тел. Гироскопы и их применение. Центр масс и уравнение его движения. Разделение поступательных и вращательных движений твердого тела. Пара сил. Система уравнений для движения твердого тела и его кинетическая энергия. Закон сохранения энергии и его связь с равномерностью течения времени. Движение систем со многими степенями свободы. Функция Лагранжа и уравнения Лагранжа.

### **Динамика больших скоростей**

Принцип относительности в физике. Релятивистский импульс. Преобразование энергии-импульса. Масса и ее связь с энергией покоя. Масса сложной системы и ее связь с энергией взаимодействия частей. Дефект массы и энергетика. Кинетическая энергия в релятивистской механике. Уравнение движения материальной точки в релятивистской механике. Движение материальной точки под действием постоянной силы. Скорость света как предельная скорость. Частицы с нулевой массой покоя. Принцип эквивалентности и теория происхождения сил всемирного тяготения.

### **Колебания и волны**

Колебания как частный случай движения, условия появления колебаний. Уравнение движения пружинного маятника и его решение. Гармоническое колебание и его характеристики. Уравнение движения физического маятника и его решение, математический маятник. Энергия гармонических колебаний. Вынужденные колебания и явление резонанса. Автоколебания. Примеры проявления резонансных и автоколебательных явлений в живых организмах и технике. Волны в упругих средах, линейные, поверхностные и объемные волны, поперечные и продольные волны, фронт волны, плоские и сферические волны. Аналитическая запись бегущей волны. Волновое уравнение. Перенос энергии бегущей волной. Сложение колебаний и волн. Когерентные источники волн. Интерференция волн от точечных когерентных источников. Условия появления максимумов и минимумов. Сложение круговых и сферических волн. Построение фронта волны по принципу Гюйгенса, поведение фронта волны в неоднородной среде. Отражение и преломление волн. Принцип Ферма. Появление отраженных волн в

неоднородных средах, сложение встречных волн и образование стоячих волн. Переходное состояние и время релаксации. Связь длин стоячих волн с размерами среды, дискретность длин стоячих волн. Квантование.

### **Элементы статистической и молекулярной физики**

Микроскопические и макроскопические явления. Идеальный газ как статистическая система многих частиц. Давление, объем и температура газа как обобщенные характеристики состояния газа. Равновесные и неравновесные состояния газа. Обратимые и необратимые процессы. Диаграмма давление-объем. Экспериментальные газовые законы, обобщенный газовый закон (уравнение состояния идеального газа). Вывод уравнения состояния идеального газа на основе кинетических представлений. Физический смысл понятия термодинамической температуры. Распределение энергии по степеням свободы. Распределения Максвелла и Больцмана, барометрическая формула. Неравновесные процессы. Диффузия, диффузия через мембраны, осмос, осмотическое давление и его роль в жизнедеятельности растений. Теплопередача. Внутреннее трение. Реальные газы, уравнение Ван-дер-Ваальса, критическая точка, реальные изотермы, сжижение газов. Жидкости, поверхностное натяжение в жидкостях, охлаждение жидкости при испарении, терморегуляция растений и животных. Смачивающие и несмачивающие жидкости. Капиллярные явления, формула Лапласа.

### **Элементы термодинамики**

Первое начало термодинамики, изопроцессы, адиабатический процесс, охлаждение газов при адиабатическом расширении и получение низких температур. Уравнение Пуассона и его вывод. Классическая теория теплоемкостей, причины отклонения реальных теплоемкостей как функции температуры от результатов классической теории. Работа идеального газа в различных процессах. Обратимые и необратимые циклы. Тепловые машины и цикл Карно, второе начало термодинамики. Компрессионные холодильники и тепловые насосы. Энтропия как термодинамический потенциал. Формула для энтропии идеального газа. Теорема Карно и обобщение понятия энтропии как термодинамического потенциала. Связь энтропии с микросостояниями идеального газа. Статистическое толкование энтропии. Формула Больцмана. Возрастание энтропии при необратимых процессах на примере выравнивания температуры двух находящихся в контакте нагретых тел и при выравнивании давлений в двух частях сосуда с газом. Первое и второе начала термодинамики и живые организмы. Понятие о термодинамике

необратимых процессов и открытых систем. Энтропия в системе организм-окружающая среда.

## II МОДУЛЬ:

### Электрические и магнитные явления

Понятие о полях, поля скалярные и векторные. Характеристики векторных полей: напряженность, поток, циркуляция, силовые линии векторного поля. Суперпозиция полей, заряды, закон сохранения зарядов. Взаимодействие неподвижных и движущихся зарядов, Физический смысл магнитного поля. Поле точечного заряда (закон Кулона) и системы зарядов. Поле диполя. Электростатическое поле молекулы и химические реакции. Интегральная форма закона Кулона, теорема Гаусса (первое уравнение Максвелла). Вывод формул для напряженности электростатических полей заряженного прямого провода, плоскости, конденсатора. Работа перемещения заряда в электростатическом поле, понятие потенциала. Второе уравнение Максвелла для электростатики в интегральной форме. Электрическая емкость одного проводника и двух проводников, конденсаторы. Энергия электростатического поля. Изменение напряженности электрического поля при введении диэлектрика, поляризуемость диэлектрика, диэлектрическая проницаемость. Электрическое поле в проводниках. Понятие о токе проводимости, вектор тока и сила тока, дифференциальная форма закона Ома. Первое правило Кирхгофа. Причина появления электрического тока в проводнике, физический смысл понятия сторонних электрических сил. Вывод закона Ома для всей цепи. Второе правило Кирхгофа. Магнитное поле прямого тока. Интегральные уравнения Максвелла для постоянных магнитных полей. Примеры вычисления напряженностей магнитостатических полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Взаимодействие полей и зарядов (токов). Формула Лоренца для силы, действующей на заряд со стороны электрического и магнитного полей. Принцип действия масс-спектрометров. Индукционные явления, трансформаторы, физические принципы их действия. Экстратоки. Полная система интегральных уравнений Максвелла. Смысл членов системы уравнений Максвелла, описывающих явления, связанные с изменениями электрических и магнитных величин во времени. Взаимосвязь электрических и магнитных переменных полей, электромагнитное поле и излучение. Свободное электромагнитное поле и его существование в виде электромагнитной волны. Поперечность электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн и способы ее измерения. Шкала электромагнитных волн. Явления, описываемые волновой теорией света.

## Оптика

Интерференция света, условия появления статической интерференционной картины, интерференция при разделении фронта волны, просветление оптики, интерферометры и их использование. Фурьеспектрометры. Понятие о голографии. Дифракция, дифракция на щели. Особенности организации радиолокационной службы. Условия перехода от волновой оптики к геометрической. Зоны Френеля, зонная пластинка Френеля как фокусирующий элемент. Дифракционная решетка как диспергирующая система. Анализ состава света по длинам волн. Рентгеновская дифракция, понятие об обратных дифракционных задачах, рентгеноструктурный анализ и его особенности применительно к биологическим объектам. Дифракционный предел разрешающей способности оптических приборов.

Свет и вещество, понятие о вторичных волнах, разделение энергии на границе раздела фаз, резонансный характер взаимодействия света и вещества. Дисперсия, классическое объяснение зависимости коэффициента преломления света от длины волны падающего света. Явление двойного лучепреломления, поляризация света кристаллами. Поляризованный свет, оптическая активность, сахарометрия, использование явления вращения плоскости поляризации в молекулярной биологии. Фотоэффект и квантовая природа света. Круг явлений, объяснимых с квантовой точки зрения, микроскопическое и макроскопическое в оптике. Двойственность природы света. Законы поглощения света.

### Элементы учения о строении вещества

Особенности поведения микрочастиц. Принципы описания поведения микрочастиц, волновая функция, соотношение неопределенностей, волна де Бройля. Постулаты Бора. Уравнение Шредингера (временное и стационарное), физический смысл входящих в него членов. Решение стационарного уравнения Шредингера для частицы в одномерном потенциальном ящике и частицы на окружности. Условия появления квантовых явлений. Двумерная потенциальная яма, вырождение квантовых состояний и снятие вырождения. Потенциальная яма конечной глубины и влияние ее глубины и ширины на уровни энергии частицы. Туннельный эффект. Заполнение уровней и принцип Паули, полная энергия совокупности электронов в квантовой системе. Уровни энергии в атоме водорода, переходы между уровнями. Нормальная и инверсная заселенность квантовых состояний. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Коэффициенты Эйнштейна. Формула Планка. Усиление света при прохождении через инверсно заселенную среду. Понятие о лазерах.

Физическая природа химической связи. Электронное строение многоэлектронных атомов. Внутреннее вращение в молекулах и его роль в

биохимических реакциях. Движение частиц в многоатомных молекулах и виды молекулярной спектроскопии. Симметрия молекул и появление правил отбора.

Фотохимические реакции и особенности потенциальных поверхностей основных и возбужденных электронных состояний в молекулах. Распад молекул при фотовозбуждениях. Физическая природа фотосинтеза. Транспорт энергии при фотосинтезе. Зонная структура электронных состояний кристаллов. Заполненные и незаполненные зоны. Уровень Ферми. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Особенность проводимости в полупроводниках.

Систематика элементарных частиц. Законы взаимопревращений частиц, ядерные реакции, дефект массы. Строение ядер, ядерные силы, устойчивые и неустойчивые ядра, естественная и искусственная радиоактивность. Законы радиоактивного распада. Принципы радиоактивного анализа. "Меченные" атомы в экологии. Пути использования ядерной энергии.

### **Наименование тем лабораторных работ (лабораторный практикум)**

Лабораторные занятия по дисциплине «Физика» проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследования, методических пособий, компьютерных средств обработки результатов измерений. Главные задачи практикума:

- Научить студентов применять теоретический материал программного курса к анализу эксперимента;
- Ознакомить с приборами и измерительной аппаратурой;
- Привить практические навыки с измерительной аппаратурой и экспериментальными установками, ознакомить с техникой безопасности при проведении эксперимента;
- Обладать культурой записи полученной информации, правильным представлением полученных результатов в виде графиков, схем и таблиц.

В ходе выполнения работы студент должен научиться:

- Планировать эксперимент так, чтобы точность измерений соответствовала поставленной цели;
- Учитывать возможность систематических ошибок и принимать меры для их устранения;
- Анализировать результаты проведенного эксперимента и делать правильные выводы;
- Вести запись результатов измерений аккуратно, грамотно и кратко.

Работой студенческой группы в лаборатории руководят преподаватели.

Полный парк лабораторных работ на кафедре содержит более 30 работ, ко всем имеются методические указания. Руководства к выполнению лабораторных работ, разработанные на кафедре, приведены в разделе «Учебно-методическое обеспечение».



Ниже в виде примера дана краткая характеристика типовых работ, выполняемых студентами в первом и втором семестре.

### **Перечень лабораторных работ МОДУЛЬ I**

Лабораторная работа №2. Определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны

Лабораторная работа №3. Изучение сил сухого трения

Лабораторная работа №4. Определение момента инерции тел с помощью крутильного маятника

Лабораторная работа № 5. Определение ускорения свободного падения с помощью универсального маятника

Лабораторная работа № 6. Определение ускорения свободного падения на машине Атвуда

Лабораторная работа № 1. Изучение собственных колебаний сосредоточенной системы

Лабораторная работа № 2. Изучение движения маятника Максвелла

Лабораторная работа № 3. Определение модуля Юнга из растяжения и изгиба

Лабораторная работа № 4. Определение коэффициента Пуассона и периода биений

Лабораторная работа № 5. Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника

Лабораторная работа №6. Исследование упругих и неупругих столкновений шаров

Лабораторная работа № 1. Изучение работы термостата и определение среднего значения теплоты испарения воды

Лабораторная работа №2. Определение коэффициента вязкости жидкости методом крутильных колебаний

Лабораторная работа №3. Определение отношения  $C_p/C_v$  для воздуха

Лабораторная работа №4. Определение коэффициента линейного расширения металла

Лабораторная работа №5. Определение длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха

Лабораторная работа №6. Исследование изменения энтропии в изолированной системе

### **МОДУЛЬ II**

Лабораторная работа №1. Изучение электромагнитных волн в двухпроводной линии

Лабораторная работа №2. Измерение мощности переменного тока и сдвига фаз между током и напряжением

Лабораторная работа №3. Определение горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли

Лабораторная работа №4. Измерение коэффициента самоиндукции и емкости. Проверка закона Ома для переменного тока

Лабораторная работа №1. Изучение закона Ома для цепей постоянного тока и изменения электродвижущей силы

Лабораторная работа №2. Изучение вакуумного диода

Лабораторная работа №3. Снятие вольтамперной характеристики газоразрядной лампы и изучения резонансных колебаний

Лабораторная работа №4. Изучение электростатического поля

Лабораторная работа №5. Проверка закона Ома для проводников второго рода и определение заряда электрона

## **5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Физика» применяются следующие образовательные технологии: развивающее обучение, проблемное обучение, коллективная система обучения, лекционно-зачетная система обучения. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 20 часов аудиторных занятий.

Для выполнения физического практикума и подготовке к практическим (семинарским) занятиям изданы учебно-методические пособия и разработки по курсу общей физики, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. В рамках *лабораторного практикума* используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты уже на I курсе приобретают опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточный контроль.**

Успеваемость оценивается по средствам фронтального опроса, проведение контрольных работ, коллоквиумов. Форма оценки в виде зачета, экзамена. Оценивается самостоятельная работа студента, домашнее задание.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам; ▪ подготовки к семинарским занятиям;
- оформления лабораторных работ (заполнение таблиц, ,написание выводов);
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Физика". **Итоговый контроль.** Зачет в конце « семестра, включающий проверку теоретических знаний и защиты лабораторных работ.

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости промежуточной аттестации.**

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

<b>Код компетенции и из ФГОС ВО</b>	<b>Наименование компетенции из ФГОС ВО</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Процедура освоения</b>
<b>ОПК-1</b>	способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях;	<b>Знать:</b> -основные физические законы и их следствия (физические основы механики; колебания и волны; -основы молекулярной -физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование,

	<p>прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения</p>	<p>физики), физические принципы исследования химических, биологических и сельскохозяйственных объектов и измерения отдельных их характеристик;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные законы физики, физические явления и закономерности;</li> <li>-теоретические основы физических методов анализа вещества;</li> <li>-характеристики физических факторов, оказывающих воздействие на живой организм;</li> <li>-метрологические требования при работе с физической аппаратурой, правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой;</li> <li>-экологические и этические аспекты воздействий физических факторов на человека.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-создавать и анализировать на основе физических законов и их следствий теоретические модели явлений природы;</li> <li>-использовать в практике важнейшие физические измерительные приборы и приемы.</li> </ul>	
--	--	--	--

		<p><b>Владеть:</b>  -Устройством  используемых ими  приборов и принципов их  действия, приобрести  навыки выполнения  физических измерений,  проводить обработку  результатов измерений с  использованием  статистических методов и  современной  вычислительной техники</p>	
--	--	--	--

## 7.2. Типовые контрольные задания

а) Примерные вопросы для самоподготовки по механике, молекулярной физике и термодинамике (Модуль):

В чем заключаются координатный и векторный способы описания движения?

Что называется средней и мгновенной скоростями изменения координаты  $x$  точки ( $v_{xcp}$ ,  $v_x$ )?

Что называется средним и мгновенным ускорениями точки по оси  $X$  ( $a_{xcp}$ ,  $a_x$ )?

Что определяет интеграл  $\int_0^t v_x dt$  ?

Что определяет уравнение  $x = x_0 + v_x \cdot t$ ? Какое движение оно описывает?

Как изменяются со временем величины  $v_x$ ,  $a_x$ ?

Что определяют соотношения:  $v_x = v_{x0} + a_x \cdot t$ ,  $x = x_0 + v_{x0} \cdot t + a_x \cdot t^2 / 2$ ?

Что называется вектором перемещения точки  $Dr$ ?

Что называется средним и мгновенным вектором скорости точки ( $v_{xcp}$ ,  $v$ )? Как направлены эти вектора?

Что называется средним и мгновенным вектором ускорения точки ( $a_{xcp}$ ,  $a$ )? Как они направлены?

Что определяет интеграл  $\int_0^t \mathbf{v} dt$  ?

Как связан вектор скорости  $\mathbf{v}$  со скоростями  $v_x, v_y, v_z$ ?

Как найти модули векторов скорости, ускорения  $|\mathbf{a}|$ ?

Как связаны координатный и векторный способы описания движения?

Что определяет интеграл  $\int_0^t |\mathbf{v}| dt$  ?

В чем заключается закон преобразования вектора скорости  $\mathbf{v}$  при переходе от одной системы отсчета к другой? То же для вектора ускорения  $\mathbf{a}$ .

Как разложить вектор ускорения  $\mathbf{a}$  на нормальную и тангенциальную составляющие ( $a_n$  и  $a_t$ )?

Как влияет на вектор скорости  $\mathbf{v}$  точки тангенциальное ускорение  $a_t$ ?

Как рассчитать величину  $a_t$ ?

Как влияет на вектор скорости  $\mathbf{v}$  точки нормальное ускорение  $a_n$ ?

Как рассчитать величину  $a_n$ ?

Точка движется равномерно по кривой. Чему равно  $a_n$ ?  $a_t$ ?

Точка движется по прямой с увеличивающейся скоростью. Чему равно  $a_n$ ?  $a_t$ ?

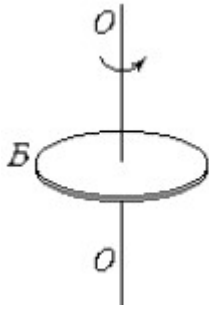
Что называется годографом скорости? Чем определяется его вид? Как направлен вектор ускорения  $\mathbf{a}$  по отношению к годографу?

Что называется средней угловой скоростью? Мгновенной угловой скоростью?

Как направлен вектор угловой скорости?

Что называется средним угловым ускорением? Мгновенным ускорением?

Как направлен вектор углового ускорения?



Диск Б вращается вокруг оси ОО в указанном направлении. Укажите направление векторов угловой скорости  $\omega$  и углового ускорения, если:

- а)  $\omega$  увеличивается со временем, ось неподвижна;
- б)  $\omega$  уменьшается со временем, ось неподвижна.

Чем определяется число степеней свободы механической системы?

Как направлен вектор элементарного углового перемещения?

Является ли вектором конечное угловое перемещение?

Как связаны линейные и угловые кинематические характеристики?

Каковы законы изменения угловой координаты и угловой скорости со временем при равноускоренном вращательном движении относительно неподвижной оси?

Колесо вращается вокруг неподвижной оси, проходящей через центр масс. Обладает ли любая точка на ободе нормальным, тангенциальным ускорением, меняются ли со временем модули этих ускорений, если колесо вращается:

- а) с постоянной угловой скоростью  $\omega = const$ ;
- б) с постоянным угловым ускорением  $\epsilon = const$ .

Какие системы отсчета называются инерциальными?

Почему первый закон Ньютона является самостоятельным, хотя на первый взгляд он следует из второго закона Ньютона?

Что такое сила? Каковы следствия действия силы? Как измерить силу? Как суммируются силы?

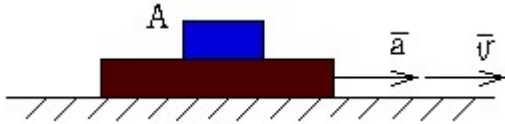
Что такое масса? Как измерить массу? В чем заключается свойство аддитивности массы?

Что называется импульсом материальной точки и импульсом системы материальных точек?

Сформулируйте основной закон динамики для материальной точки и для системы материальных точек.

Как записать уравнение движения тела в векторной и скалярной форме?

Как направлена сила, действующая на тело А, если оно движется вместе с подставкой так, как указано на рисунке? Какая сила движет это тело?

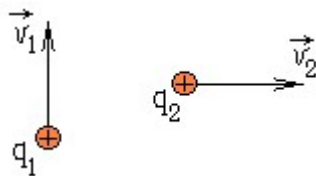


Сформулируйте III закон Ньютона в форме равенства действия и противодействия.

Перечислите отличительные признаки действующей и противодействующей сил. Найти действующие и противодействующие силы в случае тела, подвешенного на нити.

Рассмотрите взаимодействие двух движущихся точечных зарядов  $q_1$  и  $q_2$  (см. рисунок): найдите величину и направление электрических сил, найдите величину и направление магнитных сил

(Лоренца), проанализируйте электрические и магнитные силы на основе III закона Ньютона.



В чем заключается принцип относительности Галилея? Покажите, что II закон Ньютона подчиняется принципу относительности.

Почему принцип относительности является постулатом?

Какие системы отсчета называются неинерциальными?

Сформулируйте основной закон динамики для неинерциальных поступательно движущихся систем отсчета.

Чему равна и как направлена сила инерции в поступательно движущейся системе отсчета? Какими свойствами она обладает?

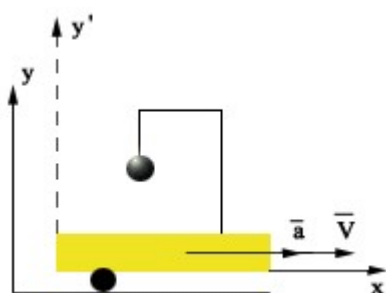


Чему равна и как направлена центробежная сила инерции?

Сформулируйте условия равновесия тела относительно равномерно вращающейся неинерциальной системы отсчета.

Что такое сила Кориолиса? Когда она возникает? Как определить ее направление и величину?

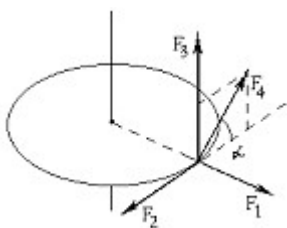
Маятник массой  $m$  подвешен к подставке, укрепленной на тележке. Тележка движется горизонтально с ускорением  $a$ . Составьте уравнение движения маятника в инерциальной ( $XU$ ) и неинерциальной ( $X'U'$ ) систем отсчета.



По диску, вращающемуся вокруг вертикальной оси с угловой скоростью  $\omega$ , по направлению вдоль радиуса от центра вращения катится шарик массой  $m$ . Скорость шарика относительно диска  $v'$ . Определите направление силы Кориолиса.

Что называется моментом силы (величина, направление)?

На диск действуют равные по модулю силы  $F_1, F_2, F_3, F_4$ :

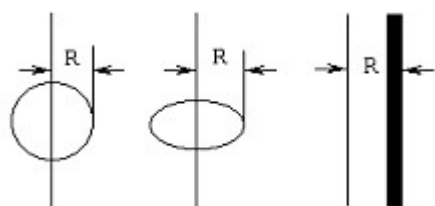


какая сила создает наибольший момент относительно оси вращения;  
определите моменты всех сил; равны ли нулю моменты каких-либо сил;  
укажите направление результирующего момента сил; укажите направление  
углового ускорения диска. Что называется моментом инерции  
материальной точки, твердого тела? Укажите:

какое из тел имеет наибольший момент инерции; какое из тел имеет наименьший момент инерции; момент инерции какого тела равен  $M \cdot R^2$  ( $M$  - масса тела)?

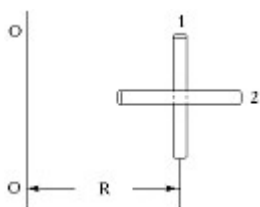
Массы всех тел одинаковы.

В чем заключается теорема Штейнера? Сравните моменты инерции цилиндров 1 и 2 относительно оси  $OO$ , отстоящей от центра тяжести цилиндров на расстоянии  $R$ . Цилиндры одинаковы.



Сформулируйте основной закон динамики для вращательного движения.

В чем заключаются условия равновесия тела?

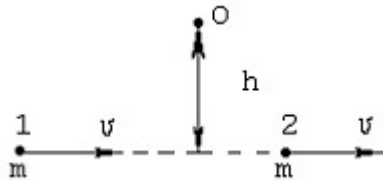


Чему равна кинетическая энергия вращающегося тела? Сформулируйте теорему Кёнига.

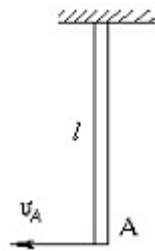
Что называется моментом импульса материальной точки? Какова его величина и направление?

Что называется моментом импульса твердого тела?

Определите момент импульса материальной точки массой  $m$ , движущейся со скоростью  $U$  в указанном направлении относительно оси  $O$ . Как изменится момент импульса, если точка переместится из положения 1 в положение 2? Как направлен вектор момента импульса в указанных точках?



Скорость точки А стержня в момент прохождения им положения равновесия равна  $v_A$ . Длина стержня  $l$ . Чему равен и как направлен момент импульса стержня? Масса стержня равна  $M$ .



Что называется импульсом материальной точки?

Сформулируйте II закон Ньютона в импульсной форме для системы тел.

Что называется импульсом силы? Какова связь между импульсом силы и изменением импульса тела, на которое она действует? Рассмотрите 2 случая: сила неизменна; сила меняется со временем.

Сформулируйте закон сохранения импульса системы тел и отдельных его проекций.

Что называется работой силы?

Груз подвешен к нерастяжимой нити и оттянут в сторону от положения равновесия на угол  $\alpha$ . Какие силы действуют на груз? Какую работу совершают эти силы на пути движения его к положению равновесия?

Какие силы называются консервативными? Неконсервативными? Приведите примеры.

Шар, насаженный на жесткий стержень, совершает полный оборот. Какую работу при этом совершает сила тяжести?

Что называется кинетической энергией тела, системы тел? Как связаны между собой изменение кинетической энергии и работа сил?

Что называется потенциальной энергией системы тел? Какова связь изменения потенциальной энергии системы с работой сил?

Что называется полной механической энергией системы?

Какие причины могут вызвать изменение полной механической энергии системы?

Сформулируйте закон сохранения механической энергии.

Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела (уравнение моментов).

Сформулируйте закон изменения момента импульса системы тел.

Сформулируйте закон сохранения момента импульса системы тел.

Платформа вращается вокруг оси симметрии с угловой скоростью  $\omega$ . Как изменится движение платформы, если человек будет перемещаться от ее центра к краю?

Как изменится момент импульса первоначально покоящейся платформы, если человек, стоящий на ней, начнет двигаться по окружности радиуса  $R$  относительно центра платформы со скоростью  $v$ ?

Составьте сравнительную таблицу величин и законов для поступательного и вращательного движений.

Формулировка закона всемирного тяготения. Условия его применимости.

В чем заключается принцип суперпозиции гравитационных полей?

Экспериментальное определение гравитационной постоянной (методы Кавендиша и Жолио).

Сравнение гравитационного взаимодействия с другими видами взаимодействий.

Вычислите соотношение силы гравитационного притяжения между электронами к силе их электростатического отталкивания.

Физическая природа гравитационного взаимодействия.

Действует ли гравитационное поле на электромагнитные волны?

Что называется напряженностью гравитационного поля?

Рассчитайте потенциал гравитационного поля точечной массы.

Запишите уравнение движения искусственного спутника Земли.

От чего зависит величина ускорения свободного падения?

Чему равна полная механическая энергия движущегося по орбите искусственного спутника Земли?

В чем разница движения планет и комет?

Рассчитайте 1, 2 и 3 космические скорости.

Запишите уравнение гармонического колебательного движения.

Объясните физический смысл параметров колебания: амплитуды, периода, частоты.

Что такое фаза колебания? Как фаза колебания зависит от времени?

В каких единицах измеряется разность фаз двух колебаний?

Как изменяется со временем сдвиг фаз 2-х колебаний: а) синхронных, б) асинхронных?

Запишите уравнение гармонического колебания в комплексной форме.

В чем заключается графическое представление колебаний?

От чего зависит амплитуда и начальная фаза результирующего колебания, являющегося суммой двух синхронных скалярных гармонических колебаний?

Что такое биения? Как они образуются? Являются ли биения гармоническими колебаниями?

С какой частотой и в каких пределах меняется амплитуда при биениях?

Что такое фигура Лиссажу?

От чего зависит вид фигуры Лиссажу?

В чем заключается правило частот Лиссажу?

Назовите некоторые применения метода фигур Лиссажу.

Как получить циркулярно-поляризованное, эллиптически-поляризованное колебание?

**б) Вопросы для самоподготовки по молекулярной физике:**

1. Что называют термодинамической системой?
2. Что такое состояние термодинамической системы?
3. Какой набор параметров определяет состояние системы?
4. Какая термодинамическая система является однородной?
5. Что такое термодинамическое равновесие?
6. Какая термодинамическая система называется равновесной?
7. Что такое макроскопическая система?
8. Какие трудности возникают при описании макроскопической системы механическими методами?
9. Какие параметры системы называются макроскопическими?
10. Какие параметры системы называются микроскопическими?
11. Как получить значения макроскопических параметров, если известны микроскопические параметры?
12. В чём состоит метод среднестатистического среднего?
13. Что называют плотностью вероятности?
14. Что такое относительная флуктуация?
15. Что такое квадратичная флуктуация?
16. В чём содержание теоремы об относительной флуктуации?
17. Каким свойством должна обладать физическая величина, чтобы её относительная флуктуация подчинялась теореме об относительной флуктуации?
18. Какие системы называют квазизамкнутыми и квазинезависимыми?
19. Какими параметрами характеризуется состояние статистической системы?
20. Что называется функцией статистического распределения?
21. Каков физический смысл распределения Гиббса?
22. Какую роль играет распределение Гиббса в статистической физике?

23. Как вычислить среднее значение параметра с помощью распределения Гиббса для случая дискретного распределения энергии?
24. Как вычислить среднее значение параметра с помощью распределения Гиббса для случая непрерывного распределения энергии?
25. Что такое энтропия в статистической физике?
26. Как вычисляется энтропия в статистической физике?
27. Каким условиям удовлетворяет статистическая энтропия?
28. В чём состоит особенность энтропии для систем, находящихся в состоянии термодинамического равновесия?
29. Как связаны между собой энергия, энтропия и температура?
30. Какими свойствами обладает модель "идеальный газ"?
31. Как выглядит распределение вероятностей по импульсам для молекулы идеального газа?
32. Чему равна среднеквадратичная скорость  $\overline{V^2}$ ?
33. Чему равна средняя кинетическая энергия  $\overline{\epsilon}$  атома?
34. Как выглядит формула Больцмана?
35. С каким процессом связано изменение внутренней энергии индивидуальных частиц, при котором не изменяется распределение вероятностей термодинамической системы?
36. С каким процессом связано изменение внутренней энергии индивидуальных частиц, при котором изменяется распределение вероятностей термодинамической системы?
37. Как выглядит распределение Максвелла по компонентам скоростей молекулы?
38. Как выглядит распределение Максвелла по абсолютным значениям скоростей молекулы?
39. Что такое степени свободы?
40. Что такое число степеней свободы?
41. В чём состоит содержание теоремы о равномерном распределении энергии по степеням свободы?
42. В чём особенности степеней свободы колебательного движения?
43. Как выглядит выражение для общего числа степеней свободы?
44. Как выглядит формула для средней энергии  $\overline{\epsilon}$  линейной молекулы, состоящей из  $n$  атомов?
45. Как выглядит формула для средней энергии  $\overline{\epsilon}$  нелинейной молекулы, состоящей из  $n$  атомов?
46. Что такое константа Больцмана?
47. Перечислить основные понятия термодинамики.

48. Перечислить основные термодинамические параметры состояния тела.
49. Дать определение теплоты.
50. Дать определение количества теплоты.
51. Что такое теплообмен?
52. Как определяется температура?
53. Что такое абсолютная и эмпирическая температуры?
54. Как измерить эмпирическую температуру?
55. Как измерить абсолютную температуру?
56. Что такое термодинамическая шкала, в чём её отличие от всех других температурных шкал?
57. Можно ли стационарное состояние системы считать равновесным?
58. Что такое уравнение состояния?
59. Как выглядит уравнение состояния идеального газа?
60. Что такое термодинамический процесс?
61. Какой процесс называют равновесным?
62. Можно ли равновесный процесс считать обратимым?
63. Как реализовать равновесный процесс?
64. Что такое квазистатический процесс?
65. Дать формулировку 0 - началу термодинамики.
66. Дать формулировку 1 - началу термодинамики. 67. Дать формулировку 2 - началу термодинамики.
68. Дать формулировку 3 - началу термодинамики.
69. Дать определение внутренней энергии идеального газа.
70. Как определяется элементарная работа в термодинамике.
71. Что означает, что изменение внутренней энергии является полным дифференциалом?
72. Доказать, что изменение количества теплоты и работы не являются полными дифференциалами?
73. Как выглядит первое начало термодинамики для изохорического процесса? 74. Как выглядит первое начало термодинамики для изобарического процесса? 75. Как выглядит первое начало термодинамики для изотермического процесса? 76. Как выглядит первое начало термодинамики для адиабатического процесса?
77. Чему равна работа в изотермическом процессе?
78. Чему равна работа в изобарическом процессе?
79. Чему равна работа в адиабатическом процессе?

80. Чему равна работа в изохорическом процессе?
81. Какой термодинамический процесс называется циклическим?
82. В чём особенность внутренней энергии в термодинамическом процессе?
83. Как выглядит модель тепловой машины?
84. Как выглядит модель холодильной машины?
85. При каких условиях тепловой машиной можно пользоваться как холодильной?
86. Что такое обратимая тепловая машина?
87. Чему равен коэффициент полезного действия тепловой машины 88.

Чему равен коэффициент полезного действия холодильной машины?

89. Что такое приведённая теплота?
90. Чему равен коэффициент полезного действия цикла Карно?
91. Что такое цикл Карно?
92. В чём особенность цикла Карно по сравнению с другими циклами?
93. Что такое термодинамическая энтропия?
94. В чём особенность поведения энтропии в замкнутой системе?
95. Как выглядит первое начало термодинамики с использованием величины энтропии.
96. Что такое связанная энергия?
97. Что представляют по смыслу термодинамические потенциалы?
98. Написать выражение для свободной энергии.
99. Написать выражение для потенциала Гиббса.
100. В чём состоит связь термодинамической и статистической энтропии и в чём статистический смысл второго начала термодинамики.

**в) Вопросы для самостоятельной работы по электромагнетизму, оптике, атомной и ядерной физике**

**(Шмодуль):**

Кратко опишите способ вычисления кулоновской силы между двумя протяженными заряженными физическими телами.

Какова размерность коэффициента поляризуемости? Каков его физический смысл?

Почему поле любой в целом электрически нейтральной системы на расстояниях, больших ее размеров, приближенно совпадает с полем



эквивалентного диполя — электрическим полем ЭД с таким же дипольным моментом как и у системы зарядов?

Изобразите картину эквипотенциальных линий электростатического поля для следующих распределений зарядов:

а) электрический диполь; б) система двух точечных зарядов  $+2d$  и  $-d$ ;  
с) система двух равных отрицательных зарядов; с1) плоский конденсатор.

Объясните (на примере однородного поля), почему напряженность электрического поля направлена в сторону наиболее быстрого убывания потенциала.

В чем заключается метод электростатической защиты? На каком физическом явлении этот метод основан?

Какой физический смысл вкладывается в понятие сторонних сил? Где действуют эти силы?

Какой физический смысл вкладывается в понятие ЭДС? Как может быть измерена ЭДС батарейки?

Изобразите график зависимости полезной и внутренней мощности от величины сопротивления нагрузки.

Изобразите картину линий магнитной индукции для следующих проводников с током и постоянных магнитов:

(а) прямолинейный магнит, (б) круговая рамка, (с) соленоид, (с1) Земля.

Чем вихревое поле отличается от потенциального?

Почему заряженные частицы двигаются в магнитном поле по спирали? В чем сходство или различие между током проводимости и индукционным током?

Какова качественная связь правила Ленца с законом сохранения энергии?

Какова природа сторонней силы, возникающей в замкнутом проводнике, который находится в переменном магнитном поле?

Почему переменных эл. ток проходит по цепи, содержащий конденсатор, а постоянный не проходит?

Что нового наблюдается в выражении для циркуляции вектора магнитной индукции по замкнутому контуру (закон полного тока) в том случае, когда в пространстве возникает переменное эл. поле? Следствием каких экспериментов появляется необходимость введения дополнительного слагаемого?

В сходство и в чем различие между током проводимости и током смещения?

Какие экспериментальные законы электричества и магнетизма легли в основу системы уравнений Максвелла?

Составить таблицу "Классификация ЭМ по диапазонам". Указать название диапазона, длины и частоты волн диапазонов, характер действия на живые организмы".

Чем отличаются ЭМ волны, излучаемые антенной радио передатчика, и световые волны, излучаемые сильно нагретым телом?

Что такое монохроматическая ЭМ волны? Что такое длина волны? Как длина волны связана с частотой? В чем заключается свойство поперечности ЭМ волн?

Вывести формулы для плотности энергии электрического и магнитного ЭМ волны.

В чем заключается принцип фотометрии?

В чем заключается физиологическая основа фотометрии?

Перечислите наиболее употребительных производных фотометрических величины.

Что такое когерентные и некогерентные ЭМ волны?

Почему одной настольной лампой нельзя "погасить" другую?

В максимумах интерференционной картины от двух источников освещенность вчетверо может превышать освещенность, создаваемую одним источником. Нет ли здесь нарушения закона сохранения энергии?

Как из наблюдения интерференционной картины можно проверить качество полировки поверхности зеркал или металлических изделий?

Приведите примеры по наблюдению интерференции света на основе принципа разделения фронта волны.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Законы Ньютона. Масса и вес. Импульс тела и импульс силы. Закон сохранения импульса	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Закон сохранения энергии. Кинетическая и потенциальная энергии.	Доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Связь линейных и угловых характеристик движения.	Сдача рефератов, доклады на семинарах
Подъемная сила крыла самолета.	Сдача рефератов, доклады на семинарах
Течение вязкой жидкости по трубам переменного сечения и разветвленным.	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Энергия колебаний. Резонанс	Сдача рефератов, тестирование, доклады на семинарах
Область слышимости. Эффект Доплера. Ультра- и инфразвук	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Изопроцессы. Барометрическая формула	Сдача рефератов, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Диффузия, внутреннее трение, теплопроводность	Сдача рефератов, тестирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Работа идеального газа при различных процессах	Тестирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Вероятный смысл II начала термодинамики и границы его применимости	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Сжижение газов и их применение в биологии и экологии	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Теорема Остроградского-Гаусса.	Доклады на семинарах
Прохождение тока через живые	Сдача рефератов, доклады на семинарах

ткани.	
Полупроводники: собственные и примесные. Р-п переход, диоды, транзисторы.	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Сегнето - и пьезоэлектричество. Диэлектрические свойства тканей орг-ма	Сдача рефератов, доклады на семинарах
Различные виды разрядов в газах.	Сдача рефератов, доклады на семинарах
Действие магнитного поля на биообъекты.	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис.	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Прохождение переменного тока через живые ткани. Полное сопротивление биологической ткани.	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Микроскоп: оптическая схема, увеличение.	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Разрешающая способность микроскопы. Голография и ее применение в биологии и медицине.	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Поляризационный микроскоп	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Законы Стефана Больцмана, Вина. Формула Планка.	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Внешний фотоэффект, уравнение Эйнштейна. Гипотеза де Бройля.	Сдача рефератов, доклады на семинарах
Принцип Паули. Характеристическое рентгеновское излучение. Лазер, его применение	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ
Атомный реактор	Сдача рефератов, тестирование, анкетирование, доклады на семинарах, отчеты лабораторных работ

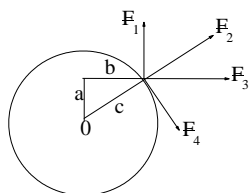
## Примеры тестовых заданий по физике

## Механика

1. Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж. Если на поверхности Земли потенциальная энергия тела равна нулю и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, скорость тела после прохождения  $\frac{1}{4}$  расстояния до Земли составит ...

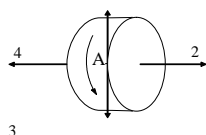
- 1) 20 м/с 2) 14 м/с 3) 10 м/с 4) 40 м/с

2. К точке, лежащей на внешней поверхности диска, приложены 4 силы. Если ось вращения проходит через центр диска перпендикулярно плоскости рисунка, то плечо силы  $F_4$  равно...



- 1) b 2) c 3) o 4) a

3. Диск равноускоренно вращается вокруг оси (см.рис.). Укажите направление вектора углового ускорения точки A на ободе диска.



- 1) 3 2) 1 3) 2 4) 4

4. Если  $a_\tau$  и  $a_n$  - тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, то соотношения  $a_\tau = a = \text{const}$ ,  $a_n = 0$  справедливы для...

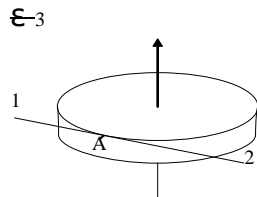
- 1) прямолинейного равномерного движения  
2) равномерно криволинейного движения  
3) равномерного движения по окружности  
4) прямолинейного равноускоренного движения

5. Если  $\vec{a}_\tau$  и  $\vec{a}_n$  - тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, то для прямолинейного равноускоренного движения справедливы соотношения:

1)  $a_\tau \neq \text{const}; a_n = 0$  2)  $a_\tau = 0; a_n = 0$

3)  $a_\tau = a = \text{const}; a_n = 0$  4)  $a_\tau = 0; a_n = \text{const}$

6. Диск радиуса  $R$  вращается вокруг вертикальной оси равномерно с заданным направлением вектора углового ускорения  $\vec{\epsilon}$ . Укажите направление вектора линейной скорости  $\vec{u}$ .



4

1) 4 2) 2 3) 3 4) 1

7. Из следующих математических выражений второго закона Ньютона выберите правильное:

1)  $\vec{F} = m\vec{a}$  2)  $\vec{\vartheta} = \text{const}$  3)  $\vec{F} = m^2\vec{a}$  4)  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$  5)  $\vec{F} = m\vec{a}$  6)  $\vec{F} = m\vec{\vartheta}$

8. Упругое столкновение – это такое столкновение, при котором тела обмениваются: 1) импульсами и кинетическими энергиями, а внутренние энергии их не изменяются;

2) импульсами и кинетическими энергиями и меняют свои внутренние энергии;

3) только внутренними энергиями

9. Какой продолжительности  $T$  должны были быть сутки на Земле, чтобы тела на экваторе не имели веса? Считать радиус Земли  $R=6400\text{км}$ .

1)  $T \approx 0,01 * T_0$  2)  $T \approx 0,02 * T_0$  3)  $T \approx 0,1 * T_0$  4)  $T \approx 0,3 * T_0$  5)  $T \approx 0,5 * T_0$

Здесь  $T_0=24\text{ч}$  (земные сутки).

10. Из приведенных ниже формулировок третьего закона Ньютона выберите правильную:

- 1) два тела взаимодействуют между собою силами равными по модулю;
- 2) два тела взаимодействуют между собою силами, направленными в противоположные стороны;
- 3) два тела взаимодействуют между собою силами равными по модулю и направленными в противоположные стороны вдоль прямой, соединяющей центры масс этих тел.

11. На горизонтальном столе стоит сосуд, наполненный водой. В каком месте сосуда надо сделать отверстие, чтобы струя из него била в поверхность стола возможно дальше от сосуда?

- 1) на расстоянии  $1/3$  высоты сосуда, считая от дна сосуда;
- 2) на расстоянии  $1/3$  высоты сосуда, считая от поверхности воды;
- 3) на расстоянии  $1/2$  высоты сосуда.

12. Гравитационная энергия шарообразного небесного тела дается следующими формулами:

$$1) E = -\frac{9}{5}GR\frac{M}{R^2}; 2) E = -5\frac{3}{5}G\frac{M}{R^2}; 3) E = \frac{1}{2}G\frac{M}{R^2}; 4) \text{ Кл/м}^2,$$

где  $G$  – гравитационная постоянная,  $M$  – масса небесного тела,  $R$  – радиус шарообразного тела. Укажите правильное выражение.

13. В одном случае автомобиль прошел первую половину пути со скоростью 40 км/ч, а вторую половину пути – со скоростью 80 км/ч, а в другом случае первую половину времени двигался со скоростью 40 км/ч, вторую половину времени со скоростью 80 км/ч. определить средние скорости в каждом случае.

- 1) Средние скорости в обоих случаях одинаковы;
- 2) Средняя скорость в первом случае больше, чем во втором;
- 3) Средняя скорость во втором случае больше, чем в первом; Выберите правильный ответ.

14. Поезд массой 500 тонн поднимается со скоростью 30 км/ч по уклону 10 м на 1 км пути.

Коэффициент трения 0,002.

Определить мощность, развиваемую локомотивом. Решите задачу и укажите правильный ответ.

1)  $N = 1000 \text{ кВт}$  2)  $N = 730 \text{ кВт}$  3)  $N = 470 \text{ кВт}$  4)  $N = 840 \text{ кВт}$

### Молекулярная физика и термодинамика

1. Состояние идеального газа определяется значениями параметров:  $T_0$ ,  $p_0$ ,  $V_0$ , где  $T$  – термодинамическая температура,  $p$  – давление,  $V$  – объем газа. Определенное количество газа перевели из состояния  $(3p_0, V_0)$  в состояние  $(p_0, 2V_0)$ . При этом его внутренняя энергия...

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

2. Если  $\Delta U$  – изменение внутренней энергии идеального газа,  $A$  – работа газа,  $Q$  – количество теплоты, сообщаемое газу, то для изобарного нагревания газа справедливы соотношения...

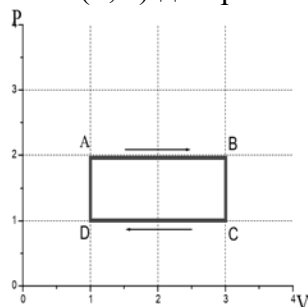
- 1)  $Q > 0$ ;  $A > 0$ ;  $\Delta U = 0$
- 2)  $Q > 0$ ;  $A > 0$ ;  $\Delta U > 0$
- 3)  $Q = 0$ ;  $A < 0$ ;  $\Delta U > 0$
- 4)  $Q > 0$ ;  $A = 0$ ;  $\Delta U > 0$

3. Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре  $T$  равна  $\epsilon = \frac{1}{2} kT$ . Здесь  $i = n_{\text{п}} + n_{\text{вр}} + 2n_{\text{к}}$ , где  $n_{\text{п}}$ ,  $n_{\text{вр}}$  и  $n_{\text{к}}$  – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водяного пара ( $\text{H}_2\text{O}$ ) число  $i$  равно...

- 1) 3
- 2) 6
- 3) 5
- 4) 8

4. Тепловая машина работает по циклу Карно. Если температуру нагревателя и холодильника увеличить на одинаковую величину  $\Delta T$ , то КПД цикла... 1) не изменится 2) уменьшится 3) увеличится

5. На  $(P, V)$ -диаграмме изображен циклический процесс.





6. Если  $\Delta U$  – изменение внутренней энергии идеального газа,  $A$  – работа газа,  $Q$  – количество теплоты, сообщаемое газу, то для процесса  $AB$  справедливы соотношения...

- a.  $Q > 0; A > 0; \Delta U = 0$
- b.  $Q = 0; A < 0; \Delta U > 0$
- c.  $Q > 0; A = 0; \Delta U > 0$
- d.  $Q > 0; A > 0; \Delta U > 0$

7. Определите среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул воздуха при давлении  $10^5$  Па и концентрации этих молекул  $2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ .

- 1)  $3,8 \cdot 10^{-20}$  Дж
- 2)  $5,6 \cdot 10^{-21}$  Дж
- 3)  $3,2 \cdot 10^{-21}$  Дж
- 4)  $9 \cdot 10^{-21}$  Дж
- 5)  $1,2 \cdot 10^{-21}$  Дж

8. Как изменится внутренняя энергия идеального газа при изотермическом сжатии? 1)  $U = 0$  2)  $\Delta U > 0$  3)  $\Delta U = 0$  4)  $\Delta U < 0$  5)  $\Delta U$  может иметь любое значение

9. Зависимость давления газа от его объема выражается формулой  $P = \alpha V$ , где  $\alpha = \text{const}$ . Чему равна работа, совершаемая газом при его расширении от объема  $V_1$  до объема  $V_2$ ?

- 1)  $\alpha/2(V_2 - V_1)^2$
- 2)  $\alpha/2(V_2^2 - V_1^2)$
- 3)  $\alpha(V_2^2 - V_1^2)$
- 4)  $\alpha(V_2 - V_1)^2$
- 5) 0

10. Молекулы, какого из перечисленных газов, входящих в состав воздуха, в равновесном состоянии обладают наибольшей средней арифметической скоростью?

- 1)  $N_2$
- 2)  $O_2$
- 3)  $H_2$
- 4)  $CO_2$

11. При каких условиях реальные газы подчиняются законам идеального газа?

- 1) при больших плотностях и низких температурах;
- 2) при малых плотностях и не очень высоких и не слишком низких температурах;
- 3) при малых плотностях и высоких температурах;
- 4) при малых плотностях и низких температурах;
- 5) при больших плотностях и не очень высоких и не слишком низких температурах.

12. Из капельницы капали равные массы холодной и горячей воды. Как и во сколько раз изменился коэффициент поверхностного натяжения воды, если в первом случае образовалось 40, а во втором 48 капель?

- 1) увеличился в 1,2 раза;
- 2) уменьшился в 1,2 раза;
- 3) не изменился;

- 4) увеличился в 2,4 раза;  
 5) уменьшился в 1,44 раза

13. Критическая температура определяется из выражения:

1)  $T_K = 3\epsilon$  2)  $T_K = a / 27\epsilon^2$  3)  $T_K = 8a / 27R\epsilon$  4)  $T_K = 3\epsilon / 27a^2$

Здесь  $a$  и  $\epsilon$  постоянные Ван-Дер-Ваальса.

### Электричество и магнетизм

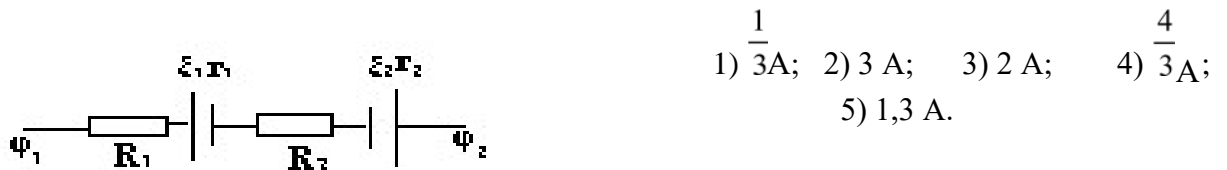
1. Конденсатор емкости  $C$  присоединен к источнику тока, который поддерживает на его обкладках разность потенциалов  $U$ . Какой заряд протекает через источник при заполнении пространства между пластинами жидкостью с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ ?

$UC$	$UC$	$U^2\epsilon$	
1) $\epsilon C$	2) $UC(\epsilon-1)$	3) $UC$	4) $UC\epsilon$
			5) $\epsilon - 1$

2. Поверхностная плотность зарядов на некотором участке проводника, помещенного в электрическое поле, оказалось  $1,77 \cdot 10^{-8} \frac{Кл}{м^2}$ . Какова напряженность поля на этом участке?

- 1)  $1 \cdot 10^2 \frac{В}{м}$ ; 2)  $2 \cdot 10^3 \frac{В}{м}$ ; 3)  $5,5 \cdot 10^4 \frac{В}{м}$ ; 4)  $3 \cdot 10^5 \frac{В}{м}$ ; 5) не соответствует ни один.

3. Определите силу тока на участке цепи, если  $\phi_1 - \phi_2 = 10В$   $\epsilon_1 = 5В$   $\epsilon_2 = 3В$   $R_1 = 3 Ом$   $R_2 = 2 Ом$   $r_1 = r_2 = 0,5 Ом$



4. Бесконечно длинный провод образует круговую петлю, касательной проводу. По проводу идет ток силой  $I = 5А$ . Найти радиус петли, если известно, что напряженность  $H = 41 \frac{А}{м}$  магнитного поля в центре петли равно  $H = 41 \frac{А}{м}$ .

- 1)  $1,2 м$ ; 2)  $3 \cdot 10^{-1} м$ ; 3)  $2 \cdot 10^{-1}$ ; 4)  $0,08 м$ ; 5)  $3 \cdot 10^{-2} м$ .

5. По двум контурам с взаимной индуктивностью  $2 Гн$  текут токи  $2 А$  и  $5 \cdot 10^{-2} А$ . Определить взаимную энергию токов в этих контурах.

- 1)  $5 \cdot 10^{-2}$  Дж; 2)  $2 \cdot 10^{-1}$  Дж; 3) 2 Дж; 4) 4 Дж; 5) не соответствует ни один.

6. Укажите среди перечисленных выражений формулу, определяющую что есть индукция магнитного поля ( F - сила, M - момент сил)

1)  $I \int [dlr] \dots dF \dots M^{\text{MAX}};$  4) ни один ; 5) все.

1)  $dB = \mu_0 4\pi r^3;$  2)  $B = Idl;$  3)  $B = IS$

7. Как связано напряженность с потенциалом?

1)  $-E_x = -\partial\phi/\partial x + \partial\phi/\partial y + \partial\phi/\partial z;$  2)  $E = \text{grad } \phi;$  3)  $E_x = \text{grad } \phi;$  4)  $E = \partial\phi/ \dots;$

$\partial/\partial x \quad \partial/\partial y \quad \partial/\partial z \quad \partial/\partial n$

5)  $E = - \text{grad } \phi$

8. В цепь с переменным напряжением  $U = U_0 \cos \omega t$  включили индуктивность L с активным сопротивлением R. Определить ток в цепи.

1)  $I = \frac{U R^0 \cos(\omega t - \phi)}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}, \text{ где } \phi = \dots$

2)  $I = \frac{R U^0 \cos(\omega t - \phi)}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}, \text{ где } \phi = \dots$

3)  $I = \frac{L \omega U^0 \cos(\omega t - \phi)}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}, \text{ где } \phi = \dots$

4)  $I = \frac{L \omega U^0 \cos(\omega t - \phi)}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}, \text{ где } \cos \phi = \dots$

5)  $I = \frac{U^0 \cos(\omega t + \phi)}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}, \text{ где } \cos \phi = \dots$

9. Что такое напряженность поля?

- $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ;     $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2 r}$ ;     $\frac{F}{q}$ ;     $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ;     $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2 r}$ .
- 1)  $4\pi\epsilon_0 r^2$ ;    2)  $4\pi\epsilon_0 r^2 r$ ;    3)  $q$ ;    4)  $4\pi\epsilon_0 r$ ;    5)  $4\pi\epsilon_0 r^2 r$ . **10.** От

чего зависит напряженность электрического поля?

- 1) от величины пробного заряда и силы, действующей на него.
- 2) от силы, действующей на пробный заряд.
- 3) от заряда создающего поле и от среды.
- 4) от величины заряда, создающего поле, удаленности создателя поля и от среды.
- 5) от заряда, создающего поле, среды, где определяется поле, величины пробного заряда.

### Оптика

**1.** Какое из выражений определяет предельный угол полного внутреннего отражения для луча света, идущего из среды с показателем преломления  $n_1$  в среду с показателем преломления  $n_2$  ( $n_2 > n_1$ )?

1.  $\sin\alpha = n_1/n_2$ ;    2.  $\sin\alpha = n_2/n_1$ ;    3.  $\sin\alpha = 1/n_1$ ;    4.  $\sin\alpha = 1/n_2$ ;
5. Среди ответов 1-4 нет правильного.

**2.** Определить оптическую силу рассеивающей линзы, если известно, что предмет, помещенный перед ней на расстоянии 0,4 м, дает мнимое изображение, уменьшенное в 4 раза.

1. - 7,5 дптр;    2. 7,5 дптр;    3. - 10 дптр;    4. - 5 дптр;    5. 5 дптр.

**3.** Какие из нижеприведенных условий являются условиями минимума от дифракционной решетки?

1.  $d\sin\phi = m\lambda$ ; ( $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ )
2.  $b\sin\phi = m\lambda$ ; ( $d = a + b$ )
3.  $d\sin\phi = (m + p/N)\lambda$ ;    ( $p = 1, 2, \dots, N-1$ )

4.  $d(\sin\alpha - \sin\phi) = m\lambda$ ;     $\alpha$  - угол падения

5.  $d\sin\alpha = m\lambda$ ;    6. Среди ответов 1-5 нет верного.

**4.** Под каким углом нужно отразить луч от кристалла с показателем преломления  $n$ , чтобы получить максимальную поляризацию отраженного луча?

1.  $\phi = \arccos n$ ;    2.  $\phi = \text{arcctg} n$ ;    3.  $\phi = \text{arctg} n$ ;    4.  $\phi = \arcsin n$ ;    5. Среди ответов 1

-4 нет правильного.

5. Как изменится частота красной границы фотоэффекта, если шару радиуса  $R$  сообщить положительный заряд  $q$ ?

1. Увеличится на  $eq / (4\pi\epsilon_0Rh)$ ; 2. Не изменится; 3. Уменьшится на  $eq / (4\pi\epsilon_0Rh)$ ;

4. Увеличится на  $eq / (4\pi\epsilon_0R^2h)$ ; 5. Уменьшится на  $eq / (4\pi\epsilon_0R^2h)$ .

6. Какую максимальную кинетическую энергию имеют вырванные из лития электроны при облучении светом с частотой  $10^{15}$  Гц? ( $A=2,4$  эВ,  $h=6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж.с,  $1$  эВ =  $1,9 \cdot 10^{-19}$  Дж).

1. 0,95 эВ; 2. 2,5 эВ; 3. 1,3 эВ; 4. 3,15 эВ; 5. 1,74 эВ.

### Атомная и ядерная физика

1. На основе результатов каких опытов Резерфорд предложил планетарную модель атома.

1. Опыты Ленарда.

2. Опыты по взаимодействию протонов с веществом.

3. Бомбардировка  $\alpha$ - частицами металлических пленок.

2. Укажите второй продукт ядерной реакции:  ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + ?$

1. n

2. p

3.  $\gamma$ .

3. Какой порядковый номер в таблице Менделеева имеет элемент, который образуется в результате  $\beta^-$ - распада ядра элемента с порядковым номером  $Z$

1.  $Z+1$

2.  $Z-1$

3.  $Z$ .

4. Определите число электронов в электронной оболочке нейтрального атома, в атомном ядре которого содержится 6 протонов и 8 нейтронов.

1. 0

2. 2

3. 6

5. Почему теория Бора не смогла объяснить спектральные закономерности Гелия?

1. Бор пользовался только классической физикой

2. Бор пользовался классической механикой и квантовыми закономерностями излучения, допуская логическую непоследовательность.

3. Бор учитывал только квантовые закономерности излучения.

6. Какое из трех типов излучения ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) не отклоняется электрическим и магнитным полями?

1.  $\alpha$ - излучение

2.  $\beta$ - излучение
3.  $\gamma$ - излучение.
7. Каково соотношение между массой  $m_{\text{я}}$  стабильного ядра и суммой масс свободных протонов  $Zm_p$ , и свободных нейтронов  $Nm_n$ , из которых составлено ядро

1.  $m_{\text{я}} > Zm_p + Nm_n$
2.  $m_{\text{я}} < Zm_p + Nm_n$
3.  $m_{\text{я}} = Zm_p + Nm_n$ .

8. Проявлением какого типа взаимодействий, существующих в природе, являются ядерные силы, действующие между нуклонами в ядре?

1. электромагнитные
2. Гравитационные
3. Сильные
4. Слабые.

9. Каков порядок величины радиуса ядра атома?

1.  $10^{-8}$  см
2.  $10^{-13}$  см
3.  $10^{-17}$  см.

## Примерные темы рефератов по физике

### *I. Физические основы механики* 1.

Измерение коэффициента трения качения.

2. Гироскоп и его применение в технике.
3. Газодинамические методы ускорения тел.

### *II. Электричество и магнетизм*

1. Измерение малых токов, напряжений и зарядов.
2. Магнитные цепи в технике.
3. Измерение мощности в электрических цепях.
4. Электрические токи в атмосфере и грозы.
5. Электромагнитные методы ускорения тел.
6. Принцип действия электромагнитных реактивных двигателей.

### *III. Физика колебаний и волн*

1. Нелинейные электрические цепи.
2. Разрешающая способность оптических приборов.
3. Лазерный интерферометр.

4. Численный расчет дифракции света на круглом отверстии.
5. Растровый электронный микроскоп.
6. Эффект Допплера и его применение в технике.

*V. Статистическая физика и термодинамика*

1. Влияние шумов на точность измерений.
2. Явление диффузии и молекулярные пучки.
3. Применение эффектов Зеебека, Пельтье и Томсона в энергетических системах космических аппаратов.
4. Теорема Нернста и ее следствия.
5. Самоорганизация в физических системах

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50% и промежуточного контроля – 50%.

**Лекции - Текущий контроль** включает:

- посещение занятий \_\_10\_\_ бал.
- активное участие на лекциях \_\_15\_\_ бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум \_60\_\_ бал.
- и др. (доклады, рефераты) \_\_15\_\_ бал.

**Физический практикум - Текущий контроль** включает:

**(от 51 и выше - зачет)**

- посещение занятий и наличие конспекта \_15\_\_ бал.
- получение допуска к выполнению работы \_20\_\_ бал.
- выполнение работы и отчета к ней \_25\_\_ бал.
- защита лабораторной работы \_40\_\_ бал.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 60 баллов,

▪ письменная контрольная работа - 30 баллов, ▪ тестирование - 10 баллов.

### **Критерии оценок на курсовых экзаменах**

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

**Критерии оценок** следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разяснять их в логической последовательности.

- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- **50 баллов**– в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.



**Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:**

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно

«51 – 65» баллов – удовлетворительно

«66 - 85» баллов – хорошо

«86 - 100» баллов – отлично

«51 и выше» баллов – зачет

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

**а) основная литература:**

1. Фриш С.Э. Курс общей физики: учебник: в 3-х т. Т.2: Электрические и электромагнитные явления. - Изд. 11-е, стер. - СПб. [и др.]: Лань, 2007. - 518 с.

2. Хайкин С.Э. Физические основы механики : учеб. пособие / Хайкин, Семён Эммануилович. - Изд. 3-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 754 с.

3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по курсу общей физики. – М., 1990.

4. Грабовский Р.И. Курс физики: [учеб. пособие] /Грабовский, Ростислав Иванович. - Изд. 11-е, стер. - СПб. [и др.]: Лань, 2009. - 607с.

5. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3-х т.: учебник. Т.1-3. - 10-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 496 с.

6. Никеров В.А. Физика. Современный курс [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Никеров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2016. — 454 с. — 978-5-394-02349-1. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/14114.html>

7. Никеров В.А. Физика для вузов. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Никеров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2015. — 136 с. — 978-5-394-00691-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14630.html>

8. Высоцкий М.И. Современное состояние физики элементарных частиц [Электронный ресурс] : курс лекций / М.И. Высоцкий. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2015. — 59 с. — 978-5-383-00949-9.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57018.html>

---

**б) дополнительная литература:**

1. Калашников Н.П. Физика: Интернет-тестирование базовых знаний : [учеб. пособие] / Калашников, Николай Павлович, Н. М. Кожевников. - СПб. [и др.] : Лань, 2009. - 149,[11] с.

2. Зисман Г.А. Курс общей физики : в 3-х т.: учеб. пособие. Т.2: Электричество и магнетизм / Зисман, Гирш Абрамович, О. М. Годес. - 7-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2007. - 352 с.:

3. Никеров В.А. Физика для вузов. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Никеров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2015. — 136 с. — 978-5-394-00691-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14630.html>

4. Матышев А.А. Атомная физика. Том 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Матышев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2014. — 531 с. — 978-5-7422-4209-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43939.html>

#### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства ([www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)).
4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
6. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
7. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки [elibrary.ru](http://elibrary.ru)).
8. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
9. [www.affp.mics.msu.su](http://www.affp.mics.msu.su)

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским (практическим) занятиям;
- оформления лабораторно-практических работ (заполнение таблиц, решение задач, написание выводов);
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Физика атома".
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;
- в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
- в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- подготовку и активную работу на лабораторных занятиях;
- подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.** В учебном процессе для освоения дисциплины используются следующие технические средства:

- компьютерное и мультимедийное оборудование (на лекциях, для самоконтроля знаний студентов, для обеспечения студентов методическими рекомендациями в электронной форме);
- приборы и оборудование учебного назначения (при выполнении лабораторных работ);
- пакет прикладных обучающих программ (для самоподготовки и самотестирования)

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

- Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями физического практикума – 2 лаб.
- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
- При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Составитель: Гасанова Р.Н., кандидат физ.-мат.наук, доцент кафедры физической электроники ДГУ.