

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**ФИЗИКА**

Направление 10.03.01 Информационная безопасность

Направленность «Организация и технология защиты информации»

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

**Кострома**  
**2022**

Рабочая программа дисциплины «Физика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 10.03.01 Информационная безопасность, специализация «Математические методы защиты информации», Приказ Минобрнауки России от 1.12.2016 № 1512.

СОГЛАСОВАНО:

Директор Института физико-математических и естественных наук

\_\_\_\_\_ Кусманов Сергей Александрович, к.т.н., доцент  
подпись

Разработал \_\_\_\_\_ Красников Виктор Львович, доцент кафедры общей и теоретической физики, к.ф.-м.н., доцент.

Рецензент: \_\_\_\_\_ Белихов А.Б., доцент кафедры общей и теоретической физики, к.т.н., доцент.

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания кафедры № 8 от 17 марта 2022 г.

Заведующий кафедрой

общей и теоретической физики \_\_\_\_\_ Шадрин С.Ю., к.т.н.,

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания кафедры № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Заведующий кафедрой

общей и теоретической физики \_\_\_\_\_ Шадрин С.Ю., к.т.н.,  
доцент

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Дисциплина «Физика» предназначена для ознакомления студентов с современной физической картиной мира, приобретения навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучения теоретических методов анализа физических явлений, выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения. Физика является одновременно основой и связующим звеном для многих естественнонаучных дисциплин.

Целью освоения курса является ознакомление студентов с основными законами физики и возможностями их применения при решении задач, возникающих в их последующей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с современной физической картиной мира;
- приобретение навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов;
- изучение теоретических методов анализа физических явлений, выработка у студентов основ естественнонаучного мировоззрения.

### **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости,
- применение законов в важнейших практических приложениях;
- основные физические величины и физические константы, определение, смысл, способы и единицы их изменения;
- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;
- назначение и принципы действия важнейших физических приборов;

**уметь:**

- объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;
- указать, какие законы описывают данное явление или эффект;
- истолковывать смысл физических величин и понятий;
- записывать уравнения для физических величин в системе «СИ»;

**владеть:**

- методами физико-математического анализа при решении конкретных естественнонаучных проблем.

освоить компетенции:

способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);

способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов (ОПК-11).

### **3. Место дисциплины в структуре ОП ВПО**

Дисциплина «Физика» изучается во втором, третьем и четвертом семестрах и входит базовую часть блока «Дисциплины» подготовки бакалавров.

Дисциплина базируется на школьном курсе физики и математики – изученной в школе и изучаемой в вузе. Содержание курса включает в себя экспериментальные и теоретические сведения о физических явлениях из всех разделов курса общей физики: основные понятия и законы механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества, теории электрических и магнитных явлений, оптики, строения атома, атомного ядра и элементарных частиц.

Изучаемые в рамках дисциплины «Физика» понятия и законы лежат в основе естественных и технических наук, поэтому освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для различных дисциплин естественнонаучной направленности

Формирование компетенций ОПК-4 и ОПК-11 будет продолжено на учебных дисциплинах: Электротехника, Электроника и схемотехника.

#### 4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объём дисциплины в зачётных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
Общая трудоёмкость в зачётных единицах	12
Общая трудоёмкость в часах	432
Аудиторные занятия в часах	270
Лекции	102
Лабораторные занятия	84
Практические занятия	84
Самостоятельная работа в часах	54
Контроль	108
Вид итогового контроля (трудоёмкость в зачётных единицах)	Экзамен во 2, 3, 4 семестрах

##### 4.2. Объём контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Количество часов
Лекции	102
Практические занятия	84
Лабораторные занятия	84
Консультации	6
Зачёт/ зачёты	–
Экзамен/ экзамены	1,05
Курсовые работы	–
<b>Всего</b>	<b>277,05</b>

#### 5. . Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1. Тематический план учебной дисциплины

№	Наименование темы	Всего часов	Лекции	Лабор.	Практ.	Сам. работа
---	-------------------	-------------	--------	--------	--------	-------------

1	Механика	70	22	18	18	12
2	Молекулярная физика и термодинамика	62	20	16	16	10
3	Электричество и магнетизм	62	20	16	16	10
4	Оптика	68	20	18	18	12
5	Основные положения квантовой и ядерной физики	62	20	16	16	10
	Экзамен	108				108
	<b>Итого</b>	<b>432</b>	<b>102</b>	<b>84</b>	<b>84</b>	<b>162</b>

## 5.2. Содержание

### Тема 1. Механика.

Единицы физических величин. Система СИ. Основные понятия кинематики. Скорость и ускорение. Уравнения кинематики. Понятия силы и массы. Второй закон Ньютона. Уравнение движения. Неинерциальные системы отсчета. Понятие поля. Движение в поле центральных сил. Третий закон Ньютона и понятие импульса. Кинетическая энергия. Работа. Потенциальная энергия. Сохранение энергии в механических системах. Движение твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Гармонические колебания. Физический и математический маятники. Вынужденные колебания. Волны.

### Тема 2. Молекулярная физика и термодинамика.

Кинетическая теория газов. Элементы статистической физики. Экспериментальные газовые законы. Статистическое описание поведения газа. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Тепловой двигатель. Двигатель Карно. Понятие об энтропии. Третий закон термодинамики.

### Тема 3. Электричество и магнетизм.

Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Электрический диполь. Электрический потенциал. Конденсатор. ЭДС. Электрический ток. Электрический ток в жидкостях и газах. Законы магнетизма. Магнитное поле проводника с током. Магнитные свойства веществ. Закон электромагнитной индукции. ЭДС в движущемся проводнике. Трансформатор. Индуктивность. Явление самоиндукции. Переменный ток. Электромагнитные колебания.

### Тема 4. Оптика.

Основные фотометрические величины. Основные законы геометрической оптики. Законы преломления света. Линзы. Оптические приборы. Волновые свойства света. Интерференция. Дифракция. Дисперсия света. Поляризация света. Фотоэлектрический эффект. Рентгеновское излучение. Давление света. Эффект Комптона. Тепловое излучение и закон Кирхгофа. Закон излучения абсолютно черного тела. Формула Планка. Двойственность представлений о свете. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Процесс измерения в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Дуализм представлений о веществе.

### Тема 5. Основные положения квантовой и ядерной физики.

Опыты Резерфорда и планетарная модель атома. Модель атома Бора-Резерфорда и ее экспериментальное подтверждение. Квантование момента импульса электрона. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева. Спектры атомов. Природа химической связи. Молекулярные спектры. Развитие идеи атомизма. Естественная радиоактивность. Изотопы. Законы радиоактивных превращений. Состав атомного ядра. Энергия связи. Ядерные реакции. Использование ядерной энергии. Структурные уровни организации вещества. Фундаментальные взаимодействия. Первичная классификация элементарных частиц. Космическое излучение.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Основная задача курса физики для бакалавров – формирование в сознании студента современной физической картины мира: системы фундаментальных идей, понятий и законов. Особые трудности студенты испытывают при изучении физики микромира. В классической физике есть опора на наглядные образы. В физике микромира классические наглядные образы неадекватны, и студенту предстоит либо от них отказаться, либо сформировать новые абстрактные образы. В квантовой физике гораздо проще научиться вычислять, чем понять, как все это в микромире происходит. Но это не значит, что понимание в принципе невозможно. Просто понимание должно стать другим.

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Механика	Решение индивидуальных заданий	12	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка основной литературы.	Опрос, контрольная работа
2	Молекулярная физика и термодинамика	Решение индивидуальных заданий	10	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка основной литературы.	Опрос, контрольная работа
3	Электричество и магнетизм	Решение индивидуальных заданий	10	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка основной литературы.	Опрос, контрольная работа
4	Оптика	решение индивидуальных заданий	12	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка основной литературы.	Опрос
5	Основные положения квантовой и ядерной физики	Решение индивидуальных заданий	10	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка основной литературы.	Опрос, контрольная работа
6	Зачет	Решение задач в лабораторных работах		Использовать материалы практических и лабораторных занятий	Решение задач
7	Экзамен	Ответы на вопросы и решение задач	108	Использовать материалы практических и лабораторных занятий	Вопросы к экзамену

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

Ниже приведены примерные планы семинарских занятий с небольшими методическими рекомендациями. Номера задач даны по задачникам Иродов И. Е. «Задачи по общей физике» 1998 года издания (Ир.) и Волькенштейн В. С. «Сборник задач по общему курсу физики» 1985 года издания (В.).

### **Семинар 1. Прямолинейное движение Криволинейное движение Вращательное движение**

Задачи для разбора с преподавателем: В. 1.22–1.25. Ир. 1.21.

На первом семинаре необходимо напомнить студентам начальные сведения из математического анализа: дифференцирование и интегрирование простейших элементарных функций, поскольку эти операции потребуются для решения задач кинематики. В первых задачах студенты закрепляют понятия пути, перемещения, координаты, и проекции перемещения материальной точки. Далее они решают задачи на определение скорости, модуля скорости, средней скорости, ускорения, модуля ускорения.

В этих задачах студенты совершенствуют навыки использования элементарных методов и приемов математического анализа, где нужно четко осознавать их физические возможности.

Домашнее задание на первый раз не содержит обязательных задач и сводится к повторению теоретического материала не только изложенного на лекции, но и содержащегося в учебнике.

Задачи для разбора с преподавателем: Ир. 1.24. В. 1.26; 1.36; 1.37.

Первые две рассматриваемые задачи способствуют закреплению уже имеющихся навыков применительно к двумерному движению, где студенты могут формально использовать свои знания. Следующие задачи связаны с новыми понятиями нормального и тангенциального ускорения. Основные формулы, необходимые для их решения излагаются на лекции, но некоторые важные случаи преподаватель должен рассмотреть именно на семинаре, подключая студентов к решению задачи.

К таким случаям относятся движения тела, брошенного по горизонтали или под углом к горизонту. Здесь самым важным является построение чертежа, на котором изображены скорость и ускорение материальной точки в любой момент времени вместе с их проекциями на различные оси. Полезно обратить внимание студентов на порядок построения проекций, отклонение от которого часто приводит к ошибкам, препятствующим решению задачи.

Домашнее задание: Ир. 1.28; 1.29. В. 1.25; 1.30, 1.32.

Задачи для разбора с преподавателем: В. 1.49; 1.51; 1.60.

Первая задача посвящена закреплению навыков анализа равноускоренного движения, но применительно к угловым характеристикам движения. Задачи такого типа решают в немногих средних школах, поэтому основной теоретический материал должен быть изложен и строго выведен на лекциях. Две другие задачи развивают навыки определения и использования понятий нормального и тангенциального ускорения применительно к движению по окружности. Здесь же имеет место дополнительная тренировка по дифференцированию несложных степенных функций.

Домашнее задание: Ир. 1.44. В. 1.44; 1.46, 1.53; 1. 56.

### **Семинар 2. Динамика поступательного движения Динамика вращательного движения материальной точки Динамика вращательного движения тела**

Задачи для разбора с преподавателем: В. 2.2; 2.32. Ир. 1.62; 1.63.

Решение задач на данную тему, как правило, выполняется по известному алгоритму, изложенному во всех учебниках. Его применение лучше всего осваивать на практике, решая задачи от более простых к более сложным. Сначала следует разобрать реализацию первого этапа – выполнение чертежа с обозначением всех действующих на рассматриваемое тело сил – на примере одномерного прямолинейного движения (В. 2.2 и

Ир. 1.62). Нужно подчеркнуть, что ошибки этого этапа (введение отсутствующих сил или потеря действующих) относятся к роковым, не позволяющим решить задачу.

Обязательно нужно повторить основные характеристики наиболее распространенных сил (натяжения нити, реакции опоры, силы тяжести, силы трения), то есть их величины, направления и точки приложения. Полезно обратить внимание на условность понятия «точка приложения силы», чтобы в дальнейшем обосновать возможность их параллельного переноса при нахождении проекций сил на выбранные оси.

Именно при решении этих задач следует углубить понимание физической сути рассматриваемой системы, разъяснить, почему натяжения нити по разные стороны невесомого блока равны по модулю.

Второй этап – запись второго закона Ньютона в векторном виде – обычно не вызывает затруднений. Здесь полезно обратить внимание студентов, что произведение массы на ускорение не является силой, это именно произведение величин, равное сумме сил. Удобно писать все силы в левой части уравнения, а произведение массы на ускорение – в правой. От понятия равнодействующей, часто используемого в средней школе, лучше отказаться, чтобы учащиеся не вводили еще одну новую, не существующую силу.

Наиболее сложным является третий этап – выбор системы координат и проецирование сил на координатные оси. Здесь нужно руководствоваться не только направлением действующих сил, но и направлением ускорения, которое полезно обозначить другим цветом (или пунктиром) или даже на отдельном чертеже во избежание путаницы. Наиболее удобными являются оси, обеспечивающие максимальное количество нулевых проекций всех векторов. Обязательно следует повторить со студентами основы векторной алгебры: сложение векторных величин и правила проецирования вектора на ось. Здесь же нужно тщательно разобрать знаки проекций всех векторов: как сил, чье направление известно, так и ускорений, чье направление еще предстоит узнать, если задача не имеет численных данных.

Дальнейшие этапы (использование кинематических уравнений и решение полученной системы) являются формальными математическими операциями и для их закрепления нужна обычная тренировка.

Потом полученные навыки закрепляются решением задач с двумерной конфигурацией векторов. К ним относятся сочетание горизонтального и вертикального движения тел или их скольжение по наклонной плоскости (В. 2.32; Ир. 1.63).

Домашнее задание: В. 2.3; 2.31; 2.32, 2.34.

Задачи для разбора с преподавателем: В. 2.93; 2.94; 2.104. Ир. 1.95.

На этом семинаре продолжается закрепление навыков решения динамических задач на второй закон Ньютона в более сложном случае – криволинейного движения материальной точки или поступательного движения тел. Здесь студенты должны усвоить основное правило: выбор системы координат осуществляется исходя из траектории движения тела. В частном случае движения по окружности удобно использовать естественную систему координат, поскольку в ней имеются формулы, связывающие нормальное и тангенциальное ускорения.

Домашнее задание: Ир. 1.91. В. 2.97; 2.98; 2.103.

Задачи для разбора с преподавателем: В. 3.10; 3.11; 3.15; 3.16.

Освоение методики решения этих задач удобно начинать с уже разобранных ранее систем с блоками, но при наличии у этих блоков массы. Задачи решаются по стандартному алгоритму, но с добавлением основного уравнения динамики вращения тела.

Основной трудностью для студентов становится определение моментов действующих сил. Следует обратить их внимание на ключевое понятие радиус-вектора, с помощью которого находится момент силы относительно точки. После этого можно переходить к определению момента силы относительно оси и указать на частный характер



школьного понятия момента силы как произведения силы на ее плечо. В этих же задачах закрепляется понятие момента инерции простых тел относительно оси вращения.

Домашнее задание: В. 3.12; 3.14; 3.17; 3.23.

### **Семинар 3. Законы сохранения**

Задачи для разбора с преподавателем: Ир. 1.195; 1.196. В. 2.70.

Прежде всего, нужно повторить со студентами формулировки всех законов сохранения и, самое главное, условиях их выполнения. При необходимости следует вспомнить определения основных физических величин: импульса, потенциальной и кинетической энергии, момента импульса и момента силы.

Внимание студентов нужно акцентировать на понятии состояния системы. Смысл законов сохранения заключается в наличии физической величины, которая остается неизменной при определенных условиях. Это дает возможность выбрать два удобных состояния и приравнять выражения для сохраняющейся величины в этих состояниях. Выбор состояний диктуется заданными и искомыми величинами.

Домашнее задание: В. 2.57; 2.59; 2.71; 2.72; 2.73; 2.92.

Законы сохранения и момента импульса тела

Задачи для разбора с преподавателем: Ир. 1.217; 1.218. В. 3.37; 3.42–44.

Первые задачи предназначены для знакомства с понятием момента импульса и методами нахождения этой величины в простых системах. Последние задачи посвящены закону сохранения момента импульса. Методика их решения та же, что и задач на законы сохранения импульса и механической энергии. Нужно выбрать два состояния, о которых есть информация и которые связаны с искомой величиной.

Домашнее задание: Ир. 1. 216. В. 3.27; 3.40–41.

### **Семинар 4. Гармонические колебания Затухающие и вынужденные колебания Сложение колебаний**

Задачи для разбора с преподавателем: В. 12.2; 12.9; 12.13; 12.15; 12.23; 12.24.

Первые четыре задачи служат освоению уравнения гармонических колебаний безотносительно к самой колебательной системе. Здесь закрепляются понятия амплитуды, частоты, фазы колебаний, начальной фазы, а также смысла координаты материальной точки (смещения от положения равновесия), ее скорости и ускорения. Две последние задачи посвящены разбору реальных колебательных систем, которые решаются с помощью стандартного алгоритма динамических задач. Сначала нужно обозначить действующие силы, записать второй закон Ньютона в векторном виде, а затем, после выбора надлежащей системы координат, записать второй закон в проекциях на оси. После этого одно из полученных уравнений нужно привести к каноническому виду дифференциального уравнения гармонических колебаний, откуда на основании теории сразу же получается собственная частота колебаний. Такая методика была дана студентам на лекции на примере пружинного, математического и физического маятников. Дополнительно студенты знакомятся с нахождением кинетической и потенциальной энергией колеблющегося тела.

Домашнее задание: В. 12.1; 12.6; 12.7; 12.14.

Сложение колебаний

Задачи для разбора с преподавателем: В. 12.29; 12.32; 12.39; 12.40.

Первая задача служит повторению материала, рассмотренного на предыдущем семинаре, и закреплению навыков решения задач на определение частоты или периода колебаний реальных систем. Кроме того, здесь повторяется понятие силы Архимеда.

Вторая задача посвящена изучению законов сложения гармонических колебаний одного направления. Эти задачи являются, фактически подстановочными. В них закрепляются понятия амплитуды и начальной фазы колебаний.

Третья и четвертая задача относятся к сложению гармонических взаимно-перпендикулярных колебаний. Здесь уместно повторить понятие траектории, которое изучалось в начале курса механики на лекциях и семинарах. Студенты должны вспомнить

методику нахождения определения траектории движения материальной точки, если известны законы ее движения (исключить время из уравнений координат как функций времени). Параллельно закрепляются тригонометрические формулы преобразования функций.

Домашнее задание: В. 12.22; 12.31; 12.41; 12.42.

Затухающие и вынужденные колебания

Задачи для разбора с преподавателем: В. 12.45; 12.50; 12.53; 12.54.

Семинар начинается с повторения теории: дифференциальных уравнений затухающий и вынужденных колебаний, а также решений этих уравнений. Здесь важно научить студентов различать частоту собственных колебаний, частоту затухающих колебаний и частоту вынужденных колебаний, ибо они выражаются различными формулами. Первые два понятия закрепляются решением первой задачи.

Вторая и третья задачи посвящены освоению понятия логарифмического декремента затухания. Кроме того, здесь закрепляется знание уравнения затухающих колебаний, в том числе зависимости амплитуды затухающих колебаний от времени.

Третья и четвертая задачи носят комплексный характер. В них используются как уравнение затухающих, так и уравнение вынужденных колебаний для одной и той же колебательной системы. Здесь закрепляются понятия амплитуды, частоты, начальной фазы.

Домашнее задание: В. 12.47; 12.48; 12.49.

### **Семинар 5. Волны Акустика**

Задачи для разбора с преподавателем: В. 12.55; 12.59; 12.61.

Теоретической основой решения задач на эту тему является уравнение плоской бегущей волны. Повторение материала начинается с основных физических величин (амплитуды, частоты, фазы, скорости распространения волны, длины волны). Особое внимание следует уделить анализу распространенной ошибки: студенты часто путают независимую координату  $x$  и смещение частиц среды  $y$ . Во избежание этого нужно научиться отличать процесс колебаний от процесса их распространения, то есть волны. После этого решение задач, по сути, подстановочных не представляет затруднений.

Домашнее задание: В. 12.58; 12.60; 12.62; 12.63.

Акустика

Задачи для разбора с преподавателем: В. 13.39; 13.33; 13.26.

В начале семинара целесообразно решить простые подстановочные задачи на определение собственных частот различных акустических устройств: натянутой струны и трубы с воздухом. После этого студенты должны освоить решение задач на эффект Доплера. В этих задачах, основанных на одной формуле, важно четко разграничить источники и приемники звука, а потом определить какие именно объекты движутся.

Последние два семинара проводятся перед самой сессией, поэтому после них контрольные работы не проводятся. Об этом полезно напомнить студентам, тем более, что задачи на эти темы будут в экзаменационных билетах.

Домашнее задание: В. 13.29; 13.30; 13.34; 12.37.

### **Семинар 6. Основные вопросы молекулярно-кинетической теории**

#### **Задания:**

#### ***Решите задачи:***

Е. И. Иродов «Задачи по общей физике» №: 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14

#### ***Сформулируйте ответы на вопросы:***

1. Дайте определение атомной и молекулярной массы. Что такое изотоп? Запишите приближенно объем молекулы. Что характеризует число Лошмидта, числа Авогадро?

2. Перечислите основные элементы модели вещества в молекулярной физике.

3. В чем сущность законов Дальтона и Авогадро?

4. Какой смысл получает параметр температуры при молекулярно-кинетическом исследовании тепловых свойств вещества?
5. Дайте понятие термометрического тела и термометрической величины. Какие физические характеристики тел можно использовать для измерения температуры? Чем объясняется разнообразие шкал температур?
6. Какое тело выбрано в качестве термометрического в абсолютной термодинамической шкале температур? Каковы преимущества такого выбора?
7. По скольким реперным точкам определяется термодинамическая шкала температур в СИ?

### **Семинар 7. Термодинамика**

#### **Задания:**

#### ***Решите задачи:***

Е. И. Иродов «Задачи по общей физике» №: 2.25, 2.26, 2.27, 2.28, 2.29, 2.33, 2.38, 2.42, 2.49, 2.54, 2.55, 2.56

#### ***Сформулируйте ответы на вопросы:***

1. Дайте понятие внутренней энергии, теплоты, работы. Как внутренняя энергия, так и теплота обуславливаются энергетическими условиями на молекулярном уровне. В чем их различие?
2. При каких условиях дифференциальная форма является полным дифференциалом и что такое функция состояния системы? Какие термодинамические величины являются функциями состояния?
3. В чем состоит содержание первого начала термодинамики? Как математически записывается этот закон?
4. Каково самое важное свойство функции состояния?
5. Запишите выражение для внутренней энергии одного моля идеального газа, состоящего из линейных (нелинейных) молекул.
6. Сформулируйте содержание первого начала термодинамики. Как математически записывается этот закон?
7. Что называется теплоемкостью, удельной и молярной теплоемкостями?
8. Из каких физических соображений следует, что теплоемкость идеального газа при постоянном давлении больше, чем при постоянном объеме?
9. Используя математическое выражение первого начала найти связь между  $C_p$  и  $C_v$ . Рассмотрите также случай реального газа. Зависит ли в общем случае теплоемкость от потенциальной энергии взаимодействия молекул?
10. Изобразите графически ориентировочную зависимость  $C_v$  от температуры для двухатомного газа, например, для водорода. Вблизи какой температуры найденное на опыте значение теплоемкости молекулярного водорода стремится к значению теплоемкости одноатомного газа?
11. Какие делаются предположения о строении молекул при расчете теплоемкости газа на основании теоремы о равномерном распределении энергии по степеням свободы?
12. Ограничены ли какими-нибудь пределами возможные значения теплоемкости?
13. При каких условиях теплоемкость может иметь отрицательный знак? Возможен ли такой случай?
14. Какие термодинамические процессы Вам известны, и какими уравнениями они описываются? Изобразите графики этих процессов. Получите выражения для работы, совершаемой системой при этих процессах.
15. В каких случаях приращение внутренней энергии системы равно подведенному к системе количеству тепла?
16. В каких случаях внутренняя энергия системы постоянна?

17. В каких случаях изменение внутренней энергии системы равно внешней работе, совершенной системой?
18. Получить уравнение адиабатического процесса и найти работу, выполненную системой при этом процессе.
19. Получите уравнение политропического процесса. При каких условиях политропический процесс переходит в адиабатический, изотермический, изобарический, изохорический? Какие предельные значения может принимать молярная теплоемкость политропического процесса, совершаемого газом?
20. Почему первый закон термодинамики эквивалентен утверждению о невозможности построения вечного двигателя первого рода?
21. В чем состоит принципиальное различие циклов тепловых и холодильных машин?
22. Опишите цикл Карно с идеальным газом. Выведите формулу для КПД цикла Карно.
23. Запишите выражения для КПД тепловых и холодильных машин. При каких условиях КПД этих машин больше единицы?
24. Дайте формулировки Клаузиуса и Томсона (Кельвина) второго начала термодинамики и докажите их эквивалентность.
25. Термодинамическая шкала температур и её тождественность идеально-газовой шкале.
26. Сформулируйте теоремы Карно.
27. Путем обобщения второго начала термодинамики попытайтесь ввести понятие энтропии.
28. Запишите основное уравнение термодинамики, связывающее первое начало со вторым.
29. Изобразите цикл Карно на диаграмме S-T ( S – энтропия, T – температура) и найдите выражение для КПД цикла.
30. Сформулируйте теорему о росте энтропии изолированной системы. Перечислите процессы, при которых энтропия растет. Докажите теорему, используя конкретный процесс.

#### **Семинар 8. Электростатика.**

Задачи для разбора с преподавателем: 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.20, 9.22, 9.29

Задачи для самостоятельной работы: 9.21, 9.23, 9.30, 9.60

Обсуждаемые вопросы: закон Кулона, работа сил электрического поля, энергетическое описание электростатического поля, его потенциальный характер, энергия системы заряженных тел, энергия электрического поля.

Проводники в электростатическом поле

Задачи для разбора с преподавателем: 9.75, 9.80, 9.92, 9.95, 9.98, 9.99

Задачи для самостоятельной работы: 9.76, 9.81, 9.93, 9.100

Обсуждаемые вопросы: распределение заряда по проводнику, напряженность и потенциал у поверхности и внутри проводника, электроемкость, силы, действующие на проводники в электрическом поле.

Диэлектрики в электростатическом поле

Задачи для разбора с преподавателем: 9.126, 9.127, 9.128, 9.130, 9.136

Задачи для самостоятельной работы: 9.129, 9.135

Обсуждаемые вопросы: поляризация диэлектриков, электрическая индукция. Характеристики диэлектриков, энергия диэлектрика во внешнем поле и силы, действующие на него.

#### **Семинар 9. Электродинамика**

Постоянный электрический ток

Задачи для разбора с преподавателем: 10.1, 10.2, 10.3, 10.6, 10.7, 10.10

Задачи для самостоятельной работы: 10.4, 10.8, 10.11, 10.16

Обсуждаемые вопросы: сила и плотность тока, закон Ома в интегральной и дифференциальной формах, цепи постоянного тока, сторонние силы. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца в интегральной и дифференциальной формах.

Постоянное магнитное поле

Задачи для разбора с преподавателем: 11.3, 11.4, 11.9, 11.15, 11.18, 11.37

Задачи для самостоятельного решения: 11.5, 11.10, 11.38, 11.69

Обсуждаемые вопросы: взаимодействие токов, законы Ампера, Био – Савара – Лапласа, эффект Холла, магнитное поле движущегося заряд, намагничивание сред, магнитная индукция и напряженность магнитного поля в веществе.

Электромагнитная индукция

Задачи для разбора с преподавателем: 11.80, 11.82, 11.84, 11.92, 11.93

Задачи для самостоятельной работы: 11.81, 11.94, 11.131

Обсуждаемые вопросы: закон электромагнитной индукции, самоиндукция, энергия магнитного поля.

Электромагнитные колебания

Задачи для разбора с преподавателем: 12.1, 12.2, 12.3, 12.6, 12.16, 12.54, 14.1, 14.2, 14.9, 14.13

Задачи для самостоятельного решения: 12.5, 12.17, 12.55, 14.11

Обсуждаемые вопросы: колебательный контур, собственные, затухающие и вынужденные колебания, резонанс.

Переменный ток

Задачи для разбора с преподавателем: 14.21, 14.24, 14.26

Задачи для самостоятельного решения: 14.22, 14.25, 14.28

Обсуждаемые вопросы: закон Ома для цепей переменного тока, импеданс. правила Кирхгофа. Резонансы напряжений и токов. Работы и мощность переменного тока.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. – М.: Наука, 1970. – 505 с. /

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=477374](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=477374)

2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 т. Т. 3. Электричество. – 5-е изд., стер. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 656 с. /

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=82998](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=82998)

3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. IV. Оптика. – 3-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2002. – 792 с. /

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=82981](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=82981)

4. Дубровский В.Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика: сборник задач и примеры их решения: учебное пособие / В.Г. Дубровский, Г.В. Харламов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 2-е издание, испр. и доп. – 184 с. /

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=438309](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=438309)

5. Волькенштейн, В.С. Сборник упражнений и задач по физике / В.С. Волькенштейн, Е.Е. Гельман, С.Э. Фриш; под ред. С.Э. Фриша. – Москва: Изд-во Ленингр. ун-та, 1940. – 205 с. – ISBN 978-5-4460-9405-9; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102401> (16.01.2018).

### **б) дополнительная литература:**

1.. Белкин П.Н. Физический практикум: (Механика). – Кострома: Изд-во КГУ, 2000. – 34 с. 24 экземпляра

2. Шляхтина С.М. Физический практикум (Молекулярная физика и термодинамика) / С.М. Шляхтина, А.Б. Белихов, В.В. Андрушкевич. – Кострома: Изд-во КГУ, 2003. – 48 с.

3. Дьяков И.Г. Общий физический практикум: Электричество и магнетизм: метод. рекомендации / И.Г. Дьяков, С.Ю. Шадрин. – Кострома: КГУ им. На. А. Некрасова, 2009. – 62 с.

4. Галанцева М.Л., Моисеев Б.М. Физический практикум (оптика): в 2-х ч. Часть 1. Геометрическая оптика.- Кострома: КГУ им. Н.А.Некрасова, 2000. – 50 с. 75 экземпляров

5. Галанцева М.Л., Моисеев Б.М. Физический практикум. Квантовая оптика. Атомная физика. – Кострома: КГУ им. Н.А.Некрасова, 2001. – 57 с. 17 экземпляров

6. Казачков В.Г. Задачи по курсу общей физики. Часть 4: учебное пособие для студентов очного и заочного отделений / В.Г. Казачков, Ф.А. Казачкова, Е.В. Волков; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 110 с. / [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=258854](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=258854)

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

Электронные библиотечные системы:

1. Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>
2. «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Znaniium»