

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

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»  
Проректор по учебно-методической  
работе

\_\_\_\_\_  
Ю.А. Устименко  
«23» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.О.017 Физика**

Направление подготовки: **08.03.01 Строительство**

Направленность (профиль): **Промышленное и гражданское строительство**

Форма обучения: очно-заочная

Курс – 2

Семестр – 3- 4

Всего зачетных единиц -6; часов – 216 час

Форма отчетности: зачет – 3 семестр, экзамен – 4 семестр

Программу разработал  
кандидат технических наук, доцент Е.А. Царева

Одобрена на заседании кафедры  
«16» июня 2022 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой

Дюндин А.В.

Смоленск  
2022

### 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физика» изучается в 3-4 семестрах и включена в обязательную часть раздела «Дисциплины (модули)» учебного плана направления подготовки **08.03.01 Строительство** (профиль «Промышленное и гражданское строительство»).

Для успешного освоения содержания дисциплины необходимы компетенции, сформированные в процессе изучения дисциплин «Математический анализ» и «Алгебра и геометрия».

Сформированные при изучении курса компетенции служат опорой в процессе изучения дисциплин «Теоретическая механика», «Техническая механика», «Строительная механика», «Сопротивление материалов», «Металлические конструкции» и др.

### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
<b>ОПК-1.</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	<b>Знать:</b> основные положения естественных и технических наук, а также математический аппарат, необходимые для успешного решения задач профессиональной деятельности; <b>Уметь:</b> решать основные задачи профессиональной деятельности на основе теоретических и практических основ естественных и технических наук, применяя соответствующий математический аппарат; <b>Владеть:</b> навыками решения основных задач профессиональной деятельности на основе положений естественных и технических наук.

### 3. Содержание дисциплины

#### 3 семестр.

#### Основы механики

**Кинематика материальной точки.** Физические основы классической механики. Три способа описания движения. Прямолинейное и криволинейное движение. Относительность движения.

**Динамика материальной точки.** Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Фундаментальные взаимодействия. Законы Ньютона.

**Законы сохранения.** Импульс материальной точки. Механические системы. Импульс механической системы. Закон сохранения импульса. Работа. Мощность. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.

**Механика твердого тела.** Центр масс, теорема о движении центра масс. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера. Момент силы и момент инерции относительно оси вращения. Основное уравнение вращательного движения.

**Физика колебаний и волн.** Колебательное движение. Амплитуда, частота, период, фаза колебаний. Гармонические колебания. Маятники. Свободные и затухающие колебания маятников. Вынужденные колебания. Виды механических волн. Длина волны. Скорость распространения волны. Акустика

**Механика жидкостей и газов.** Давление в жидкостях и газах. Гидростатический закон. Архимедова сила. Уравнение Бернулли. Реакция вытекающей струи. Формулы Ньютона и Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Движение тела в вязкой среде. Формула Стокса.

#### Основы молекулярной физики и термодинамики

**Основы молекулярно-кинетической теории.** Основное уравнение МКТ и следствия из него. Температура. Теорема о равномерном распределении энергии. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.

**Распределение молекул по скоростям.** Максвелловское распределение молекул по

скоростям. Наивероятнейшая скорость. Распределение Максвелла-Больцмана.

**Явления переноса в газах.** Средняя длина свободного пробега. Диффузия, вязкость. Теплопроводность.

**Первое начало термодинамики.** Внутренняя энергия идеального газа. Способы изменения внутренней энергии: теплопередача и совершение работы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость газа. Адиабатный процесс.

**Второе и третье начало термодинамики.** Основа работы тепловых машин. Цикл Карно. Теорема Карно. Энтропия. Статистический смысл энтропии. Третье начало термодинамики.

#### **4 семестр.**

##### **Основы молекулярной физики и термодинамики**

**Реальные газы.** Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества.

**Жидкости и их свойства.** Жидкое состояние вещества. Поверхностное натяжение. Давление под искривленной поверхностью. Капиллярные явления. Вязкость жидкостей.

**Твердые тела и их свойства.** Кристаллическое состояние вещества. Типы кристаллических решеток. Анизотропия. Теплопроводность твердых тел.

**Фазы и фазовые превращения.** Понятия фазы и фазового перехода. Фазовые переходы первого и второго рода.

##### **Основы электродинамики**

**Электрическое поле.** Источники электрического поля. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Электрическое поле в веществе. Энергия электрического поля, электрическая емкость.

**Постоянный электрический ток.** Условия существования электрического тока, эдс. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца.

**Электрический ток в металлах, электролитах и газах.** Условия протекания электрического тока в различных средах, наблюдаемые явления.

**Магнитное поле.** Источники магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в веществе, граничные условия. Энергия магнитного поля, индуктивность.

**Электромагнитная индукция.** Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Генерация электрического тока. Электромагнитные колебания.

**Переменный электрический ток.** Генерация переменного электрического тока. Емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Резонанс

**Электромагнитные волны.** Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Скорость электромагнитной волны, условия распространения.

#### **4. Тематический план**

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий			
			лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самост. работа
<b>3 семестр</b>						
1.	Кинематика материальной точки.	12	2	2	0	8
2.	Основы динамики	12	2	2	0	8
3.	Законы сохранения	14	2	2	2	8
4	Механика твердого тела	14	2	2	2	8
5.	Физика колебаний и	10	0	2	2	6

	волн					
6.	Механика жидкости и газа	6	0	0	0	6
7.	Основы МКТ	8	2	0	0	6
8.	Распределение молекул по скоростям	12	2	0	4	6
9.	Первое начало термодинамики	8	2	0	0	6
10.	Второе и третье начало термодинамики	8	2	0	0	6
11.	Зачет	4				4
<i>Итого за семестр</i>		<i>108</i>	<i>16</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>68+4</i>
<b>4семестр</b>						
1.	Реальные газы	3	0	0	0	3
2.	Жидкости и их свойства	8	2	0	2	4
3.	Твердые тела и их свойства	6	2	0	0	4
4.	Фазы и фазовые превращения.	6	0	0	2	4
5.	Электрическое поле	8	2	2	0	4
6.	Постоянный электрический ток	10	2	2	2	4
7.	Электрический ток в металлах, электролитах и газах	4	0	0	0	4
8.	Магнитное поле	9	2	1	2	4
9.	Электромагнитная индукция	5	0	1	0	4
10.	Электромагнитные колебания	6	0	2	0	4
11.	Переменный ток	8	2	0	2	4
12.	Электромагнитные волны	8	2	2	0	4
13	Экзамен	27	0	0	0	27
<b>Всего за семестр</b>		<b>108</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>47+27</b>

## 5. ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Занятия лекционного типа

*3семестр*

1. Кинематика материальной точки (2 часа).
2. Динамика материальной точки (2 часа).
3. Законы сохранения (2 часа).
4. Механика твердого тела (2 часа).
5. Основы МКТ (2 часа).
6. Распределение молекул по скоростям (2 часа).
7. Первое начало термодинамики (2 часа).

## 8. Второе и третье начало термодинамики (2 часа)

### 4семестр

1. Жидкости и их свойства (2 часа).
2. Твердые тела и их свойства (2 часа).
3. Электростатическое поле (2 часа).
4. Постоянный электрический ток (2 часа).
5. Магнитное поле (2 часа).
6. Переменный ток. (2 часа).
7. Электромагнитные волны (2 часа).

### Занятия семинарского типа

#### Практическое занятие №1. Кинематика материальной точки

##### Вопросы для подготовки к занятию

1. Модель материальной точки. Координатный и векторный способы описания движения материальной точки.
2. Основные понятия кинематики материальной точки: путь, перемещение, траектория, скорость, ускорение.
3. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение материальной точки.
4. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение.

##### Задачи для решения на занятии

**Задача 1.** Определить путь и перемещение конца минутной стрелки длиной 2 см за 15 мин.

**Задача 2.** Один автомобиль проехал пункт А со скоростью 40 км/ч, двигаясь равномерно. Второй автомобиль проехал этот пункт на 0,5 ч позже, двигаясь равномерно со скоростью 60 км/ч. Построить графики движения автомобилей в одной системе координат и по графикам определить, в какой момент времени и на каком расстоянии от пункта А второй автомобиль догонит первый.

**Задача 3.** Начальная скорость материальной точки 6 м/с, ее ускорение  $-2 \text{ м/с}^2$ . Найдите модуль перемещения и путь, пройденный точкой за 8 с. Начальная координата равна нулю.

**Задача 4.** Автомобиль проехал расстояние между двумя пунктами со скоростью 60 км/ч, а затем, увеличив скорость до 70 км/ч, проехал еще такое же расстояние. Найти среднюю скорость автомобиля за время движения.

**Задача 5.** Зависимость координаты материальной точки от времени задана уравнением  $x = 2 - t + 0,5t^3$ . Определить скорость и ускорение точки через 2 с от начала движения. Считать движение точки прямолинейным.

**Задача 6.** Частота вращения винта самолета 1800 об/мин. Какой путь пролетел самолет, двигаясь прямолинейно и равномерно, за время, в течение которого винт сделал  $5 \cdot 10^4$  оборотов при скорости самолета 240 км/ч?

#### Практическое занятие №2. Динамика материальной точки

##### Вопросы для подготовки к занятию

1. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.
2. Фундаментальные взаимодействия. Силы в механике (сила тяжести, сила упругости,

сила трения).

3. Второй и третий законы Ньютона. Закон всемирного тяготения.

Задачи для решения на занятии

**Задача 1.** Груз массой  $100 \text{ кг}$  равномерно перемещают по поверхности, прилагая силу  $F$  под углом  $30^\circ$  к горизонту. Коэффициент трения  $0,3$ . Найти величину этой силы.

**Задача 2.** Деревянный брусок массой  $5 \text{ кг}$  тянут по деревянной доске, расположенной горизонтально, с помощью пружины жесткостью  $90 \text{ Н/м}$ . Коэффициент трения дерева по дереву  $0,3$ . Найти удлинение пружины.

**Задача 3.** На наклонной плоскости длиной  $10 \text{ м}$  и высотой  $2 \text{ м}$  лежит тело массой  $20 \text{ кг}$ . Какую силу, параллельную наклонной плоскости, надо приложить к телу, чтобы перемещать его равномерно к вершине? Коэффициент трения  $0,5$ .

**Задача 4.** Два груза массами  $5 \text{ кг}$  и  $7 \text{ кг}$  связаны нитью, перекинутой через неподвижный и невесомый блок. Грузы неподвижны. За какое время левый груз, масса которого больше массы правого, пройдет расстояние  $20 \text{ см}$ , если исчезнет сила, удерживающая грузы в неподвижном состоянии?

**Задача 5.** Расстояние от Марса до Солнца на  $52\%$  больше расстояния от Земли до Солнца. Какова продолжительность года на Марсе? Масса Солнца  $2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$ , расстояние от Земли до Солнца  $1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$ .

**Практическое занятие №3. Законы сохранения в механике**

Вопросы для подготовки к занятию

1. Импульс материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения и изменения импульса.

2. Работа сил. Мощность. Механическая энергия тела.

3. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения и изменения энергии.

Задачи для решения на занятии

**Задача 1.** Движение материальной точки, масса которой  $1 \text{ кг}$ , описывается уравнением  $x = 10 - 5t + t^2$ . Найдите изменение импульса точки за первые  $8 \text{ с}$  ее движения.

**Задача 2.** С неподвижной лодки, масса которой с человеком равна  $200 \text{ кг}$ , бросают на берег весло массой  $2 \text{ кг}$  с горизонтальной скоростью относительно земли  $10 \text{ м/с}$ . Какую скорость приобретет лодка?

**Задача 3.** Какую работу нужно совершить, чтобы поднять груз массой  $30 \text{ кг}$  на высоту  $10 \text{ м}$  с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ ?

**Задача 4.** По склону горы длиной  $200 \text{ м}$  скатываются санки массой  $10 \text{ кг}$  с высоты  $20 \text{ м}$ . Определите силу трения, действующую на санки, если у основания горы они имели скорость  $5 \text{ м/с}$ . Начальная скорость санок равна нулю.

**Задача 5.** Подъемный кран поднимает груз со скоростью  $0,05 \text{ м/с}$ . Груз какой массы может поднять этот кран, если мощность мотора  $1,5 \text{ кВт}$ ?

**Задача 6.** Тело падает с высоты  $25 \text{ м}$  на землю. В момент удара о землю скорость тела равна  $20 \text{ м/с}$ . Определите работу силы сопротивления воздуха и среднее значение этой силы сопротивления.

**Практическое занятие №4. Механика твердого тела**

Вопросы для подготовки к занятию

1. Абсолютно твердое тело. Описание поступательного и вращательного движения твердого тела.

2. Момент силы относительно точки и относительно оси: определение модуля момента силы и направления.

3. Момент инерции. Теорема Штейнера.

4. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

5. Условия равновесия абсолютно твердого тела.

Задачи для решения на занятии

**Задача 1.** Лестница длины  $l=5,00$  м и массы  $m=11,2$  кг прислонена к гладкой стене под углом  $\alpha=70^\circ$  к полу. Коэффициент трения между лестницей и полом  $k=0,29$ . Найти: а) силу  $F_l$ , с которой лестница давит на стену, б) предельное значение угла  $\alpha_0$ , при котором лестница начинает скользить.

**Задача 2.** Выведите формулу для момента инерции тонкого кольца радиусом  $R$  и массой  $m$  относительно оси симметрии.

**Задача 3.** Вентилятор вращается с частотой  $600$  об/мин. После выключения он стал вращаться равнозамедленно и, сделав  $50$  оборотов, остановился. Работа сил торможения равна  $31,4$  Дж. Определите момент сил торможения и момент инерции вентилятора.

**Задача 4.** Определите момент инерции тонкого однородного стержня длиной  $50$  см и массой  $360$  г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через 1) конец стержня; 2) точку, отстоящую от конца стержня на  $1/6$  его длины.

**Задача 5.** Горизонтальная платформа массой  $25$  кг и радиусом  $0,8$  м вращается с частотой  $18$  мин<sup>-1</sup>. В центре стоит человек и держит в расставленных руках гири. Считая платформу диском, определите частоту вращения платформы, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от  $3,5$  кг·м<sup>2</sup> до  $1$  кг·м<sup>2</sup>.

**Практическое занятие №5. Механические колебания и волны**

Вопросы для подготовки к занятию

1. Гармонические колебания. Уравнение гармонического колебания, физический смысл величин, входящих в это уравнение.
2. Динамика гармонических колебаний пружинного маятника.
3. Динамика гармонических колебаний математического маятника.
4. Механические волны. Виды волн. Длина волны. Скорость распространения волн.

Задачи для решения на занятии

**Задача 1.** Гармонические колебания описываются уравнением

$x = 0,02 \cdot \cos(6 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{3})$ . Определите амплитуду колебаний, циклическую частоту, частоту колебаний, период колебаний.

**Задача 2.** Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой  $4$  см и периодом  $2$  с. Напишите уравнение движения точки, если ее движение начинается из положения  $x_0 = 2$  см.

**Задача 3.** Точка совершает гармонические колебания с амплитудой  $10$  см и периодом  $5$  с. Определите для этой точки максимальную скорость и максимальное ускорение.

**Задача 4.** Груз, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с амплитудой  $8$  см. Определите жесткость пружины, если известно, что максимальная кинетическая энергия груза  $0,8$  Дж.

**Задача 5.** Математический маятник, состоящий из нити длиной  $1$  м и свинцового шарика радиусом  $2$  см, совершает гармонические колебания с амплитудой  $6$  см. Определите скорость шарика при прохождении им положения равновесия; максимальное значение возвращающей силы. Плотность свинца  $11,3$  г/см<sup>3</sup>.

**Задача 6.** Волна распространяется в упругой среде со скоростью  $150$  м/с. Определите частоту колебаний, если минимальное расстояние между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно  $0,75$  м.

### 4 семестр

#### Практическое занятие №1. Электрическое поле в вакууме

Вопросы для подготовки к занятию:

- 1) Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда.
- 2) Способы электризации тел: трением, через влияние, фотоэлектрический эффект.
- 3) Закон Кулона. опыты Кулона с крутильными весами.
- 4) Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса.
- 5) Работа электрического поля по перемещению точечного заряда. Потенциал электрического поля. Эквипотенциальные поверхности. Теорема о циркуляции напряженности электрического поля.

Задачи для решения на занятии:

**Задача №1.** Два точечных заряда  $q_1 = -10 \text{ нКл}$  и  $q_2 = 15 \text{ нКл}$  расположены в вакууме на расстоянии  $10 \text{ см}$  друг от друга. Определите силу, действующую на точечный заряд  $q = 1 \text{ нКл}$ , помещенный на расстоянии  $2 \text{ см}$  от второго заряда на продолжении прямой, соединяющей первый и второй заряды.

**Задача №2.** Два точечных заряда  $q_1 = 2 \text{ нКл}$  и  $q_2 = -3 \text{ нКл}$  расположены в вакууме на расстоянии  $20 \text{ см}$  друг от друга. Определите напряженность и потенциал поля, создаваемого этими зарядами в точке, удаленной от первого заряда на  $15 \text{ см}$  и от второго заряда на  $10 \text{ см}$ .

**Задача №3.** Два одинаковых проводящих шара с зарядами  $3,8 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$  и  $-1,8 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$  вследствие притяжения соприкоснулись и вновь разошлись на расстояние  $10 \text{ см}$ . Определите силу взаимодействия между ними после описанного процесса.

**Задача №4.** Докажите эквивалентность единиц измерения напряженности электрического поля  $1 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$  и  $1 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ .

**Задача №5.** При помощи теоремы Гаусса найдите поле равномерно заряженной бесконечной прямой линии.

#### Практическое занятие №2. Постоянный электрический ток

Вопросы для подготовки к занятию:

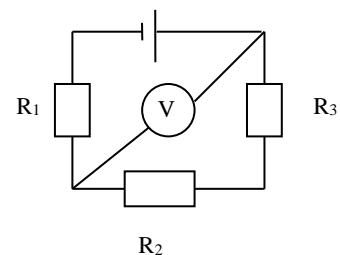
- 1) Электрический ток, направление электрического тока. Сила тока, плотность тока.
- 2) Источники тока, электродвижущая сила, напряжение.
- 3) Сопротивление проводника.
- 4) Закон Ома для участка цепи, для замкнутой цепи. Обобщенный закон Ома.
- 5) Правила последовательного и параллельного соединения проводников.
- 6) Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

Задачи для решения на занятии:

**Задача №1.** Определите ток короткого замыкания источника, если при внешнем сопротивлении  $50 \text{ Ом}$  ток в цепи  $0,2 \text{ А}$ ; а при внешнем сопротивлении  $110 \text{ Ом}$  ток в цепи  $0,1 \text{ А}$ .

**Задача №2.** Два цилиндрических проводника одинаковой длины и сечения, один из меди, а другой из железа, соединены параллельно. Определите отношение мощностей токов для этих проводников. Удельные сопротивления для меди и железа равны соответственно  $17 \text{ нОм} \cdot \text{м}$  и  $98 \text{ нОм} \cdot \text{м}$ .

**Задача №3.** В схеме, изображенной на рисунке,  $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \text{ Ом}$ , вольтметр показывает  $200 \text{ В}$ , сопротивление вольтметра  $800 \text{ Ом}$ . Определите ЭДС источника тока, пренебрегая его внутренним сопротивлением.





**Задача №4.** К источнику тока с ЭДС  $200\text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $0,5\text{ Ом}$  присоединены последовательно два резистора с сопротивлениями  $100\text{ Ом}$  и  $500\text{ Ом}$ . К концам второго резистора подключен вольтметр. Найти сопротивление вольтметра, если он показывает  $600\text{ В}$ .

**Задача №5.** Электрическая плитка мощностью  $1\text{ кВт}$  с нихромовой спиралью предназначена для включения в сеть с напряжением  $220\text{ В}$ . Сколько метров проволоки диаметром  $0,5\text{ мм}$  надо взять для изготовления спирали, если температура нити составляет  $900^\circ\text{Ñ}$ ? Удельное сопротивление нихрома при  $0^\circ\text{С}$   $\rho_0 = 1\text{ мкОм}\cdot\text{м}$ , а температурный коэффициент сопротивления  $\alpha = 0,4 \cdot 10^{-3} \frac{1}{^\circ\text{Ñ}}$ .

**Задача №6.** Аккумулятор замыкается один раз на внешнее сопротивление  $R_1$ , другой раз – на внешнее сопротивление  $R_2$ . При каком внутреннем сопротивлении аккумулятора количества теплоты, выделяющееся во внешней цепи, одинаковы в обоих случаях?

**Задача №7.** К аккумулятору с внутренним сопротивлением  $2\text{ Ом}$  сначала подключена одна проволока с сопротивлением  $2\text{ Ом}$ , затем параллельно – другая такая же проволока. Во сколько раз изменится количество теплоты, выделяющееся в первой проволоке, после подключения второй?

### **Практическое занятие №3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция**

Вопросы для подготовки к занятию:

- 1) Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа.
- 2) Поведение движущейся заряженной частицы в магнитном поле. Сила Лоренца.
- 3) Проводники с током в магнитном поле. Сила Ампера.
- 4) Магнитное поле в вещества. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля. Виды магнетиков (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики).
- 5) Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
- 6) Самоиндукция. Индуктивность. Закон самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током.

Задачи для решения на занятии:

**Задача №1.** Протон, ускоренный разностью потенциалов  $1,0\text{ кВ}$ , влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $1,19 \cdot 10^{-3}\text{ Ё}$ . Найти радиус кривизны траектории протона, а также период его обращения по окружности.

**Задача №2.** Между полюсами магнита на двух тонких нитях подвешен горизонтально прямолинейный проводник массой  $10\text{ г}$  и длиной  $20\text{ см}$ . Индукция однородного магнитного поля равна  $0,25\text{ Тл}$  и направлена вертикально. На какой угол от вертикали отклонятся нити, если по проводнику пропустить ток  $2\text{ А}$ ?

**Задача №3.** В однородное магнитное поле с индукцией  $0,1\text{ Тл}$  помещена квадратная рамка площадью  $25\text{ см}^2$ . Нормаль к рамке составляет с направлением магнитного поля угол  $60^\circ$ . Определите вращающий момент, действующий на рамку, если по ней течет ток  $2\text{ А}$ .

**Задача №4.** В однородном магнитном поле, индукция которого  $B = 0,6\text{ Тл}$ , движется равномерно и прямолинейно проводник длиной  $l = 10\text{ см}$ . По проводнику течет ток силой  $I = 4\text{ А}$ . Скорость движения проводника  $v = 20\text{ см/с}$  и направлена перпендикулярно магнитному полю и проводнику. Найти работу  $A$  перемещения этого проводника за время  $t = 10\text{ с}$  и мощность  $P$ , необходимую для осуществления этого движения.

**Задача №5.** В однородное магнитное поле с индукцией  $B = 1\text{ Тл}$  помещен проводник длиной  $l = 10\text{ см}$  и сопротивлением  $R = 1\text{ Ом}$ . Проводник соединен с источником тока, ЭДС которого  $\varepsilon = 10\text{ В}$  и внутреннее сопротивление  $r = 0,1\text{ Ом}$ . Проводник перемещается перпендикулярно вектору индукции со скоростью  $v = 1\text{ м/с}$ . Определить ток в проводнике.

**Задача №6.** В цепь последовательно включены источник тока с ЭДС  $1,2 \text{ В}$ , реостат с сопротивлением  $1 \text{ Ом}$  и катушка с индуктивностью  $1 \text{ Гн}$ . Сопротивление реостата начинают менять так, чтобы ток уменьшался с постоянной скоростью  $0,20 \text{ А/с}$ . Каково сопротивление цепи спустя время  $2 \text{ с}$  после начала изменения тока?

### **Практическое занятие №4,5. Электромагнитные колебания и волны**

#### Вопросы для подготовки к занятию:

- 1) Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Уравнение, описывающее колебания в контуре. Формула Томсона.
- 2) Затухающие электромагнитные колебания. Коэффициент затухания. Вынужденные электромагнитные колебания.
- 3) Переменный электрический ток. Активное, емкостное и индуктивное сопротивление в цепи переменного тока.
- 4) Закон Ома для последовательной цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока.
- 5) Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.
- 6) Электромагнитные волны. Поперечность электромагнитных волн. Скорость электромагнитной волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной.

#### Задачи для решения на занятии:

**Задача №1.** Конденсатор емкостью  $6 \text{ мкФ}$  подключили к катушке индуктивностью  $50 \text{ мГн}$ . Каким будет максимальное значение тока в катушке, если на обкладках конденсатора был заряд  $10^{-5} \text{ Кл}$ ?

**Задача №2.** В сеть переменного тока с эффективным напряжением  $120 \text{ В}$  последовательно включены проводник с сопротивлением  $15 \text{ Ом}$  и катушка с индуктивностью  $50 \text{ мГн}$ . Найдите частоту колебаний тока, если амплитуда силы тока равна  $7 \text{ А}$ .

**Задача №3.** В колебательном контуре индуктивность катушки равна  $0,2 \text{ Гн}$ , а амплитуда силы тока  $40 \text{ мА}$ . Найдите энергию электрического поля конденсатора в тот момент, когда мгновенное значение силы тока будет в 2 раза меньше амплитудного значения. Потерями энергии на нагревание пренебречь.

**Задача №4.** В цепь переменного тока включены последовательно резистор сопротивлением  $3 \text{ Ом}$ , катушка с индуктивным сопротивлением  $2 \text{ Ом}$  и конденсатор с емкостным сопротивлением  $6 \text{ Ом}$ . Какая мощность выделяется в цепи при действующем значении силы тока  $2 \text{ А}$ ?

**Задача №5.** Колебательный контур, состоящий из плоского конденсатора с площадью пластин  $100 \text{ см}^2$  и катушки индуктивностью  $1 \text{ мкГн}$ , возбуждает электромагнитные волны длиной  $10 \text{ м}$ . Определить расстояние между пластинами конденсатора.

**Задача №6.** Радиолокатор испускает импульсы с частотой  $4 \text{ кГц}$ . Длительность каждого импульса  $2 \text{ мс}$ . Какова наибольшая дальность обнаружения цели? Сколько колебаний содержится в одном импульсе?

### **Лабораторные занятия**

#### Методические рекомендации по организации лабораторных занятий

Лабораторный практикум включает в себя выполнение лабораторных работ по основным темам курса и проводится параллельно с теоретическим обучением.

Выполнение лабораторной работы включает в себя три основных этапа:

- 1) *Самостоятельная подготовка студента к выполнению лабораторной работы.* На данном этапе студент самостоятельно изучает методические указания по выполнению лабораторной работы, учебную литературу по теме лабораторной работы, выполняет заготовку отчета и изучает экспериментальную установку, приборы и оборудование (в дополнительное время, отведенное в лаборатории для самоподготовки студентов).

2) *Выполнение лабораторной работы (проведение эксперимента) и обработка экспериментальных данных.* На данном этапе студент во время лабораторного занятия получает допуск к выполнению лабораторной работы и проводит эксперимент, заносит полученные данные в заготовку отчета. Все проведенные измерения обязательно проверяются преподавателем, который отмечает их правильность своей подписью в отчете. Затем студент самостоятельно проводит необходимую математическую обработку результатов эксперимента и, на основании полученных данных, делает вывод о достижении цели лабораторной работы.

3) *Защита лабораторной работы* включает в себя проверку преподавателем письменного отчета студента о выполненной лабораторной работе, а также беседу преподавателя со студентом по вопросам, касающимся теории изучаемого физического явления, методики проведения эксперимента, обработки полученных экспериментальных данных. Вопросы, ответы на которые студент должен знать для защиты лабораторной работы, приводятся в методических указаниях.

Лабораторные работы студенты выполняют в микрогруппах по 2-3 человека, при этом все группы во время занятия выполняют различные лабораторные работы. *Методические указания студентам для подготовки к выполнению и защите лабораторных работ представлены в приложении.*

### Перечень лабораторных работ

#### **Земестр**

#### **1. Измерение плотности твердого тела (2 часа).**

##### Цели работы:

- Изучить устройство штангенциркуля и научиться измерять линейные размеры тела с его помощью.
- Изучить устройство микрометра и научиться измерять линейные размеры тела с его помощью.
- Изучить правила пользования весами и научиться измерять массу тел с помощью электронных весов ВЛТЭ-1100.

Приборы и принадлежности: технические весы с разновесом или электронные весы, штангенциркуль, микрометр, однородное твердое тело.

##### Контрольные вопросы.

- Что такое плотность вещества? В чем ее физический смысл?
- Что характеризует плотность свойство тела или свойства вещества?
- Как изменяется плотность тела при изменении температуры?
- Что называется абсолютной погрешностью? Что является источником систематических и случайных погрешностей? Почему относительная погрешность лучше характеризует качество измерений, чем абсолютная? Примеры.
  - Как пользоваться микрометром, штангенциркулем, весами?
  - Какова погрешность отсчета при измерении этими приборами?
  - Каковы правила округления результатов вычислений. Привести примеры.
  - Что называется стандартной формой записи приближенного числа?
  - Что означает такая запись:  $\rho = 2,6 \pm 0,3 \left( \frac{г}{см^3} \right)$ ?
- Какие цифры называют верными в приближенном числе, какие сомнительными?
- Какие ошибки допущены в следующей записи конечного результата измерения объема:  $V = 2,317 \pm 0,1482 (см^3)$ ?
- Как узнать есть ли в отливке внутренние пустоты (раковины), если известен материал, из какого она изготовлена?

#### **2. Проверка закона Гука и измерение модуля Юнга (2 часа).**

##### Цели работы:

1. Проверка выполнимости закона Гука для упругой деформации растяжения.

2. Измерение модуля Юнга материала заданного образца.

3. Приобретение навыка графического представления экспериментальных данных и использования графика при обработке результатов.

Приборы и принадлежности: проволока, гири, индикатор, микрометр.

Контрольные вопросы:

- Что называется абсолютной деформацией, относительной деформацией?
- В чем заключается закон Гука?
- Каков физический смысл модуля Юнга?
- Что называется пределом упругости?
- Подтверждается ли ваш эксперимент справедливость закона Гука?
- Что такое нормальное напряжение?

### **3. Измерение скорости пули методом баллистического маятника (2 часа).**

Цели работы:

- Изучение физических основ метода баллистического маятника.
- Нахождение скорости пули методом баллистического маятника.
- Приобретение навыка измерения массы техническими и аналитическими весами.
- Отработка навыка проведения косвенных измерений и оценка их погрешностей.

Приборы и принадлежности: стационарная установка с баллистическим маятником, отсчетным устройством и пневматической винтовкой; пуля для стрельбы из пневматической винтовки; весы технические с набором гирь; весы аналитические; секундомер.

Контрольные вопросы:

- Выведите соотношение (2).
- Получите формулу (6).
- Как и для чего, формула (6) приводится к виду (9)?
- Объясните назначение нитей подвеса.
- Как и для чего проводится настройка экспериментальной установки перед выстрелом?
- Дайте обоснование всем оценкам погрешностей прямых измерений.
- Как оценивалась погрешность найденного значения скорости?
- Какова надежность найденного доверительного интервала? Можно ли утверждать, что с указанной вами вероятностью при новом выстреле скорость пули попадет в найденный доверительный интервал?
  - В большую или меньшую сторону исказился бы результат вычисления скорости пули, если бы она не застряла в пластилине, отскочила?
  - Одна из двух одинаковых пуль отклоняет баллистический маятник на угол в два раза больший, чем другая. Сравните скорости этих пуль.

### **4. Измерение эффективного диаметра и средней длины свободного пробега молекул газа (4 часа).**

Цели работы: 1. Вычислить значения эффективного диаметра и средней длины свободного пробега молекул воздуха. 2. Изучить метод вычисления этих величин, основанный на использовании явления вязкости. 3. Приобрести навыки работы с термометром, барометром и жидкостным манометром. 4. Закрепить навыки работы с техническими весами и секундомером.

Приборы и принадлежности: термометр, барометр, жидкостный манометр, технические весы с разновесом, секундомер, сосуд с капилляром, две колбы.

Контрольные вопросы:

- Что называется длиной свободного пробега молекул и от чего она зависит?
- Какая величина называется эффективным диаметром молекул?
- Чем объясняется наличие вязкости у жидкостей и газов?
- Каким образом распределены скорости молекул газа при их ламинарном течении по капилляру?

- Каким образом рассчитывается объем воздуха, прошедшего через капилляр за определенное время  $t$ ?
- Почему вязкость газа изменяется прямо пропорционально импульсу молекул газа, концентрации молекул газа и длине их свободного пробега?

#### 4 семестр

##### 1. Изучение адиабатического процесса и измерение адиабатической постоянной газа (2 часа).

Цели работы: 1) Получить представление об адиабатическом процессе; 2) Вычислить значение адиабатической постоянной воздуха; 3) Сформировать представление о теплоемкости газа с точки зрения классической теории теплоемкости; 4) Изучить метод Клемана и Дезорма; 5) Сформировать умение обработки результатов косвенного измерения при проведении опытов в различных начальных условиях.

Приборы и принадлежности: жидкостный манометр, ручной насос, стеклянный сосуд, соединительные трубки с вентилями.

Контрольные вопросы:

- Сформулируйте первое начало термодинамики. Что характеризуют величины  $Q$  и  $A$ : состояние системы или совершаемый ею процесс? Можно ли говорить об "изменении" этих величин?
- Что такое адиабатический процесс и каковы его особенности по сравнению с изопроцессами? Примените первое начало термодинамики к адиабатическому процессу.
- Выведите дифференциальное уравнение для адиабатического процесса и найдите его решение.
- Какие параметры состояния системы изменяют при адиабатическом процессе? Какими уравнения описывается взаимосвязь между изменяющимися параметрами? Вывести уравнения Пуассона в различных переменных.
- Что называют адиабатической постоянной? Какие теоретические значения принимает эта величина в случаях газа: а) одноатомных молекул; б) двухатомных молекул; в) трех- и многоатомных молекул?
- Из какого типа молекул состоит воздух (в процентном содержании) и какие значения  $\gamma$  ожидаете получить в данной работе? Как изменилось бы значение  $\gamma$  если молекулы воздуха начнут диссоциировать;
- Что такое теплоемкость? Каков физический смысл этой величины? В каких единицах СИ измеряется молярная теплоемкость (удельная теплоемкость)? Что характеризует теплоемкость: состояние системы или совершаемый ею процесс?
- Найдите значения молярных изобарной и изохорной теплоемкостей идеального газа, состоящего из: а) одноатомных молекул; б) двухатомных молекул; в) трех- и многоатомных молекул? Зависит ли теплоемкость от температуры согласно классической теории и в реальной ситуации?
- Опишите метод Клемана и Дезорма, используя  $(p, V)$ -диаграмму. Как технологически осуществить те процессы, которые должен совершать воздух?
- Вывести расчетную формулу, применяя  $(p, V)$ -диаграмму.

##### 2. Измерение удельной теплоты парообразования при температуре кипения жидкости (2 часа).

Цели работы:

- Изучить явления парообразования (испарение и кипение) и конденсации.
- Вычислить значение удельной теплоты парообразования воды при температуре ее кипения.
- Изучить калориметрический метод измерения скрытой теплоты фазового перехода первого рода.

- Закрепить навыки обработки результатов при проведении эксперимента в различных условиях.

Приборы и принадлежности: кипятильник, калориметр, стакан, весы с разновесом, термометр, барометр.

Контрольные вопросы:

- Что называется скрытой теплотой фазового перехода?
- Почему скрытая теплота парообразования зависит от температуры? Каково табличное значение  $q$  для воды при  $T_{кип}$ ?
- Чем отличается процесс поверхностного испарения жидкости от ее кипения? Опишите механизм этих процессов.
- При каком условии начинается процесс кипения?
- В чем состоит метод измерения удельной скрытой теплоты парообразования в данной лабораторной работе?
- Опишите устройство калориметра и правила пользования термометром, барометром и техническими весами.

### 3. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления гальванического элемента (2 часа).

Цели работы: 1) Изучение зависимости между током и разностью потенциалов на участке цепи; 2) определение сопротивления этого участка.

Приборы и принадлежности: аккумулятор, вольтметр, миллиамперметр, резисторы, ключ, переключатель, регулируемый источник тока, соединительные провода.

Контрольные вопросы:

- Сформулируйте обобщенный закон Ома для участка цепи, для замкнутой неразветвленной цепи. Каковы правила знаков при записи уравнений, выражающих эти законы.
- При каких условиях в цепи будет существовать постоянный электрический ток? Какова роль источника тока в цепи?
- Какие силы называются сторонними? Приведите примеры сторонних сил?
- В чем существенное различие понятий: разность потенциалов, ЭДС источника и напряжение (или падение напряжения) на участке цепи?
- Объясните физический смысл точек пересечения графика зависимости  $I = f(V)$  с осями координат.
- Почему графики для одного сопротивления, но разных полярностей подключения источника ЭДС оказываются параллельными друг другу?
- В чем состоит метод наименьших квадратов для проведения наилучшей прямой по экспериментальным точкам?

### 4. Определение горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли и переводного множителя тангенс – гальванометра (2 часа).

Цель работы: 1) познакомиться с методом определения индукции  $\vec{B}$  магнитного поля Земли; 2) определить горизонтальную составляющую магнитного поля Земли.

Приборы и принадлежности: тангенс-гальванометр, амперметр, реостат, двойной переключатель, соединительные провода.

Контрольные вопросы

- При каких условиях в пространстве возникает магнитное поле? Как его можно обнаружить?
- Что называется индукцией магнитного поля  $\vec{B}$ ? В каких единицах она измеряется?
- Что называют линиями магнитной индукции?
- Нарисуйте линии магнитной индукции прямолинейного тока и кругового тока.
- Расскажите о магнитном поле Земли.

- В чем заключается сущность метода определения горизонтальной составляющей магнитного поля Земли?
- Что собою представляет тангенс-гальванометр? Для чего этот прибор используется?
- Какие два способа измерения горизонтальной составляющей магнитного поля Земли применялись в данной работе? Какой из способов, на Ваш взгляд, является более точным?

## 5. Изучение последовательной цепи переменного тока (2 часа)

Цель работы: 1) изучить законы последовательной цепи переменного тока, состоящей из активного сопротивления, конденсатора и катушки индуктивности;

2) исследовать участок цепи переменного тока с различными значениями активного сопротивления, емкости и индуктивности.

Приборы и принадлежности: источник переменного тока (220 В, 50 Гц), автотрансформатор (ЛАТР), амперметр, вольтметр, ваттметр, электрическая лампа (активное сопротивление), дроссель (катушка индуктивности с замкнутым ферромагнитным сердечником), конденсатор, ключи, соединительные провода.

### Контрольные вопросы

- Что называют переменным током?
- Запишите уравнения, которые определяют колебания силы тока и напряжения в цепи переменного тока.
- Что называют мгновенным значением силы тока и напряжения? амплитудным значением? действующим значением? Как связаны между собою амплитудное и действующее значение силы тока, напряжения?
- Как записывается закон Ома для последовательной цепи переменного тока?
- Что называют активным, емкостным и индуктивным сопротивлениями цепи переменного тока?
- Как определить полное сопротивление цепи переменного тока?
- Как определить мощность, выделяющуюся на участке цепи переменного тока?
- Почему  $\cos \varphi$  называют коэффициентом мощности? Зачем и как на практике стремятся к его повышению.
- Расскажите, как в данной лабораторной работе определялись полное, активное и реактивное сопротивления цепи переменного тока, а также сдвиг фаз между током и напряжением.
- Расскажите, как в данной лабораторной работе определялись индуктивность и активное сопротивление катушки, а также емкость конденсатора.
- Как объяснить результаты, полученные в лабораторной работе для различных участков цепи переменного тока.

## Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает в себя:

1. Подготовку к лабораторным работам (перечень вопросов для подготовки студентов к лабораторным занятиям приводится в методических указаниях, представленных в приложении).
2. Написание рефератов.
3. Самостоятельное изучение отдельных вопросов курса.

### Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение

1. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения

В конспекте привести вывод уравнения прямолинейного равноускоренного движения на основе графического метода нахождения пути, пройденного телом, по графику зависимости скорости тела от времени.

2. Силы в механике: сила тяжести, сила упругости, сила трения

В конспекте для каждой силы дать определение; указать природу силы; тело, со стороны которого эта сила действует; записать формулу для нахождения силы в конкретных ситуациях; определить направление силы в конкретных ситуациях и сделать соответствующие рисунки; на конкретных примерах пояснить значение данной силы в природе, жизни человека и технике.

### 3. Свободные колебания математического, пружинного и физического маятников

В конспекте для каждого маятника дать определение; сделать рисунок маятника; на рисунке обозначить силы, действующие на маятник и пояснить, почему данная система способна совершать свободные колебания; вывести уравнение колебательного движения маятника; записать решение данного уравнения и показать, что колебания маятника являются гармоническими; записать формулу для циклической частоты и периода колебаний маятника и сделать вывод, от каких величин зависит период колебаний маятника.

### 4. Звуковые волны. Восприятие звука человеком

В конспекте указать интервал звуковых волн в частотах и длинах волн; продольными или поперечными являются звуковые волны и доказать данный факт; скорость распространения звуковых волн в различных средах; основные характеристики звука; источники и приемники звука.

### 5. Способы измерения температуры

В конспекте описать три температурные шкалы: шкала Цельсия, шкала Кельвина, шкала Фаренгейта. Для каждой шкалы описать принципы ее построения, указать реперные точки, единицы измерения температуры, правила перевода температуры из единиц одной шкалы в единицы двух других шкал.

Также необходимо описать различные методы измерения температуры и устройство соответствующих измерительных приборов: жидкостные, механические, электрические, оптические и др. термометры (выбрать любые три вида термометров).

### 6. Способы измерения влажности воздуха

В конспекте описать устройство и принцип действия психрометра, волосного и конденсационного гигрометров; на конкретных примерах пояснить роль влажности воздуха в природе, жизни человека и технике.

### 7. Правила последовательного и параллельного соединения проводников

В конспекте дать определение последовательного и параллельного соединения проводников, сделав поясняющие рисунки; записать формулы, отражающие правила последовательного и параллельного соединения проводников; привести вывод каждой из записанных формул.

### 8. Электрический ток в электролитах

В конспекте дать определение электролита; определить носители тока в электролитах; развернутое пояснение, откуда в электролите появляются носители тока (явление электролитической диссоциации); определение и подробно описать процесс электролиза, сделав поясняющий рисунок; сформулировать законы электролиза Фарадея; перечислить области применения электролиза.

### 9. Электрический ток в газах

В конспекте отразить при каких условиях газы проводят электрический ток; дать определение несамостоятельного газового разряда; кратко описать условия и процесс протекания несамостоятельного газового разряда; дать определение самостоятельного газового разряда; определить условия протекания в газе самостоятельного газового разряда; перечислить виды самостоятельных газовых разрядов; на конкретных примерах пояснить, где газовые разряды встречаются в природе и применяются в технике.

### 10. Магнитные свойства вещества

В конспекте описать свойства парамагнетиков, диамагнетиков и ферромагнетиков: магнитная проницаемость, ослабляют или усиливают внешнее магнитное поле; объяснение свойств данных веществ, примеры подобных веществ и их практическое применение.

### 11. Шкала электромагнитных волн



В конспекте определить основные виды электромагнитных волн и их частотные интервалы; сделать поясняющий рисунок; для каждого вида электромагнитных волн обозначить область применения.

#### 12. Построение изображения в тонких линзах

В конспекте определить правила построения изображения в тонких линзах; привести 3 примера построения изображения в тонкой собирающей линзе и 2 примера построения изображения в тонкой рассеивающей линзе.

#### 13. Оптические приборы (лупа, микроскоп, зрительная труба)

В конспекте для каждого оптического прибора определить область применения; зарисовать схему, поясняющую устройство прибора; кратко пояснить, как получается изображение предмета при помощи данного оптического прибора и каковы характеристики этого изображения.

### *Темы рефератов*

1. Физические основы прочности.
2. Что может вибрация?
3. Трение и его роль в развитии техники.
4. Основы устойчивости конструкций.
5. Устойчивость и колебания упругих систем.
6. Ультразвук на службе у строителя.
7. Физические основы улучшения звукоизоляции зданий.
8. Физические основы улучшения теплоизоляции зданий.
9. Использование законов сохранения на строительной площадке.
10. Простые механизмы и их использование.
11. Гидростатический удар, причины возникновения и последствия.
12. Явление резонанса.
13. Физические основы строительной техники.
14. Виды теплообмена и их использование в отопительной системе зданий.
15. Система водоснабжения зданий.
16. Электроснабжение зданий.
17. Физические основы вентиляции зданий.
18. Экологические источники электроэнергии.
19. Физические основы приборов «Умного дома».
20. Физические принципы разработки новых строительных материалов.

#### Методические рекомендации студентам по написанию и оформлению реферата

Реферат должен быть оформлен в текстовом редакторе MSWORD, шрифт TimesNewRoman, размер шрифта 14, межстрочный интервал 1,5. Объем работы 15-20 страниц.

Реферат должен включать титульный лист, с указанием автора и темы, содержание, введение, основную часть, заключение и список литературы.

Во введении студент обозначает актуальность темы, обосновывает выбор темы, определяет цель своего исследования.

В основной части работы студент раскрывает содержание темы с точки зрения, как классических, так и современных, признанных научной общественностью теории, приводит примеры проявления рассматриваемых физических явлений и процессов в живой и неживой природе, а также высказывает собственное мнение по рассматриваемой проблеме.

В заключении студент подводит итог исследования, аргументировано обосновывает достижение цели исследования.

Список литературы включает те источники информации, которыми автор пользовался при написании работы (5-7 источников). В качестве источников информации не должны выступать только учебники и учебные пособия, автор должен использовать при написании реферата также научные статьи и/или монографии. Допускается использование Internet-ресурсов, однако, их не должно быть больше 30% от всех источников.

Студент сдает реферат преподавателю не позднее, чем за 1 месяц до зачета.

### Критерии оценивания реферата:

Студенту выставляется оценка «зачтено» если реферат соответствует вышеперечисленным требованиям или «незачтено» (если реферат требованиям не соответствует).

## 6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

### 6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

**Текущий контроль** знаний студентов проводится в форме зачета после завершения изучения каждого раздела курса.

#### 1. Выполнение и защита лабораторных работ.

По каждому разделу студент должен выполнить не менее 2 лабораторных работ, по разделу. Студент допускается к защите лабораторных работ после проверки преподавателем отчетов по выполненным лабораторным работам.

Лабораторная работа оценивается по двухбалльной системе «зачтено» - «незачтено».

Отметка «**зачтено**» выставляется в случае, если студент полностью и правильно произвел все необходимые измерения, обработал и занес в отчет полученные результаты. После сдачи отчета правильно ответил на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях к лабораторной работе.

#### 2. Выполнение контрольной работы (3 семестр).

#### Пример задания для контрольной работы

##### Вариант 1

1. Движение материальной точки задано уравнением  $x = -4t + 2t^2$ . Напишите зависимость скорости от времени и постройте график координаты  $x = x(t)$  и скорости  $v = v(t)$ . Найдите графически путь, пройденной точкой за 2 секунды с момента времени  $t = 0$ .

2. Груз массой 100 кг равномерно перемещают по поверхности, прилагая силу  $\vec{F}$  под углом  $30^\circ$  к горизонту. Коэффициент трения 0,3. Найти величину этой силы.

3. Тело массой 100 г., брошенное вертикально вверх со скоростью 15 м/с, достигло максимальной высоты 15 м. Найдите работу сил сопротивления воздуха в процессе его подъема.

4. Газ сжат изотермически от объема  $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$  до объема  $6,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , при этом давление возросло на  $4,0 \cdot 10^3 \text{ Па}$ . Каким было первоначальное давление газа?

5. В вертикально расположенном сосуде под поршнем весом 20 Н содержится идеальный одноатомный газ. Между поршнем и неподвижной опорой располагается пружина, жесткость которой 200 Н/м. Расстояние между поршнем и дном сосуда 30 см, при этом пружина не деформирована. Какое количество теплоты нужно сообщить газу, чтобы поршень переместился на 10 см. Атмосферное давление не учитывать.

Работа оценивается по двухбалльной системе: «зачтено» – «незачтено».

Отметка «**зачтено**» выставляется в случае, если студент правильно выполнил более чем 50% предложенных задач и может объяснить ход решения указанной преподавателем задачи.

## 6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

### 3 семестр

**Промежуточный контроль** осуществляется в форме зачета.

#### Требования к зачету

Для получения зачета студент должен:

1. Выполнить и защитить 5 лабораторных работ.
2. Написать контрольную работу на отметку «зачтено».
3. Законспектировать все темы, выносимые на самостоятельное изучение
4. Зачет выставляется студенту при выполнении всех пунктов Требований.

### 4 семестр

**Промежуточный контроль** осуществляется в форме зачета.

#### Вопросы к экзамену

1. Электростатическое поле в вакууме.
2. Электрическое поле в веществе.
3. Электростатическое поле при наличии проводников.
4. Постоянный электрический ток.
5. Магнитное поле в вакууме.
6. Магнитное поле в веществе.
7. Электромагнитная индукция. Самоиндукция.
8. Электрический ток в металлах и полупроводниках.
9. Электрический ток в электролитах и газах.
10. Переменный электрический ток.
11. Электромагнитные колебания.
12. Переменное электромагнитное поле.
13. Электромагнитные волны.

#### ОБРАЗЦЫ ЗАДАЧ К ЭКЗАМЕНУ

1. Два одинаковых металлических шарика заряжены так, что заряд одного из них в 5 раз больше другого. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Во сколько раз изменилась сила взаимодействия, если шарики были заряжены одноименно? если шарики имели противоположные по знаку заряды?
2. Точечные заряды  $20 \cdot 10^{-6}$  Кл и  $-10 \cdot 10^{-6}$  Кл находятся в вакууме на расстоянии 5 см друг от друга. Найти напряженность электростатического поля в точке, удаленной на 3 см от первого и на 4 см от второго заряда. Сделать чертеж.
3. Заряды  $q_1 = 4 \cdot 10^{-6}$  Кл и  $q_2 = 9 \cdot 10^{-6}$  Кл располагаются на расстоянии 1 м. Где следует расположить заряд  $q_3$  чтобы система была в равновесии? Какова величина заряда  $q_3$ ?
4. Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол  $\alpha$ . Шарики погружают в масло. Какова плотность  $\rho$  масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остаётся неизменным? Плотность материала шариков  $\rho_0 = 1,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, диэлектрическая проницаемость масла  $\epsilon = 2,2$ .
5. Точечные заряды  $Q_1 = 30$  мкКл и  $Q_2 = -20$  мкКл находятся на расстоянии  $d = 20$  см друг от друга. Определить напряженность электрического поля  $\vec{E}$  в точке, удаленной от первого заряда на  $r_1 = 30$  см, а от второго на  $r_2 = 15$  см.
6. Найти напряженность электрического поля в точке, лежащей посередине между точечными зарядами  $q_1 = 8 \cdot 10^{-9}$  Кл и  $q_2 = -6 \cdot 10^{-9}$  Кл. Расстояние между зарядами  $r = 0,1$  м.

7. В вершинах квадрата со стороной 0,2 м. помещены заряды  $q_1 = q_2 = -q_3 = -q_4 = 10^{-7}$  Кл. Найти напряженность в центре квадрата.
8. В плоском горизонтально расположенном конденсаторе заряженная капелька ртути находится в равновесии при  $E = 600$  В/см. Заряд капли  $10^{-7}$  Кл. Найти радиус капли, если  $\rho = 13,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.
9. Электрон, имеющий горизонтальную скорость  $v_0 = 10^6$  м/с. влетает в электрическое поле горизонтальной пластины с известным значением  $\sigma$ . Длина пластины  $l = 20$  см. Насколько отклонится электрон от вертикали?
10. Электрон со скоростью  $v = 1,83 \cdot 10^6 \frac{м}{с}$  влетел в однородное электрическое поле в направлении, противоположном напряженности поля. Какую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы обладать энергией  $E = 13,6$  эВ?
11. При  $R_1 = 5$  Ом сила тока  $I_1 = 2$  А, при  $R_2 = 3$  Ом сила тока в цепи  $I_2 = 3$  А. Найти ток короткого замыкания.
12. Ток  $I$  в проводнике меняется со временем  $t$  по уравнению  $I = 4 + 2t$ , где  $I$  - в амперах и  $t$  - в секундах. Какое количество электричества  $q$  проходит через поперечное сечение проводника за время от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 6$  с? При каком постоянном токе  $I_0$  через поперечное сечение проводника за то же время проходит такое же количество электричества?
13. Аккумулятор, с внутренним сопротивлением  $r = 0,08$  Ом при токе 4 А отдает во внешнюю цепь мощность 8 Вт. Какую мощность отдает аккумулятор во внешнюю цепь при токе 6 А?
14. Проводник длиной 40 см, по которому течет ток 0,8 А, расположен перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля. Определить индукцию поля, если со стороны поля на проводник действует сила 1,6 Н.

#### Образец задания к экзамену

##### Билет 1

1. Электростатическое поле в вакууме.
2. Задача.

Положительную оценку на экзамене получает студент, выполнивший и защитивший все лабораторные работы.

*На экзамене* оценка **«отлично»** выставляется студенту, который: знает программный материал в полном объеме, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагает, четко формулирует основные понятия, приводит соответствующие примеры, уверенно владеет методологией курса, свободно ориентируется в его внутренней структуре, четко выявляет межпредметные связи с другими учебными дисциплинами; умеет применять теоретические знания к решению практических задач; владеет современными методами исследования, способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний, понимает прикладную направленность курса физики.

**«хорошо»** знает программный материал, грамотно и по существу излагает его без существенных ошибок, правильно применяет теоретические положения при решении конкретных задач, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, не допускает существенных неточностей при выборе и обоснованности методов решения задач; владеет методологией физики и методами исследования, устанавливает внутренние и межпредметные связи, умеет увязывать теорию с практикой; по ходу изложения допускает небольшие неточности, не искажающие содержания ответа.

**«удовлетворительно»** выставляется студенту, который не совсем твердо владеет программным материалом, знает основные теоретические положения изучаемого курса, обладает достаточными для продолжения обучения и предстоящей профессиональной

деятельности, знаниями. Выполняет текущие задания, устанавливаемые графиком учебного процесса. При ответах допускает малозначительные погрешности, искажения логической последовательности при изложении материала, неточную аргументацию теоретических положений курса, испытывает затруднения при решении задач.

**«неудовлетворительно»:** имеет серьезные пробелы в знании учебного материала, допускает принципиальные ошибки при выполнении предусмотренных программой контрольных заданий. Уровень знаний недостаточен для дальнейшей учебы и будущей профессиональной деятельности.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 7.1. Основная литература

1. Физика: учебник и практикум для вузов/ В.А.Ильин, Е.Ю.Бахтина, Н.Б.Виноградова, П.И. Самойленко ; под редакцией В. А. Ильина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6343-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/450506> (дата обращения: 18.03.2020).
2. Кузнецов, С. И. Курс лекций по физике. Классическая и релятивистская механика : учебное пособие для вузов / С. И. Кузнецов, Л. И. Семкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 183 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7056-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/451398> (дата обращения: 18.03.2020).
3. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 3: термодинамика, статистическая физика, строение вещества : учебник для бакалавров / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спириин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 369 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-1755-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/425491> (дата обращения: 18.03.2020).
4. Практические занятия по общему курсу физики : учебник для вузов / Г. В. Ерофеева, Ю. Ю. Крючков, Е. А. Склярова, И. П. Чернов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 492 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09399-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/451204> (дата обращения: 18.03.2020).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Савельев И.В. Курс физики (в 3-х томах). – М.: Наука, 2018.
2. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 2018.
3. Александров Н.В., Яшкин А.Я. Курс общей физики. Механика. - М.: «Просвещение», 1978.
4. Архангельский М.М. Курс физики, механика. - М.: «Просвещение», 1975.
5. Кикоин А.К., И.К. Кикоин И.К. Молекулярная физика. М., «Наука», 1976.
6. Калашников С.Г. Электричество. М., 1970.
7. Костко О.К. Физика для строительных и архитектурных вузов: Учебное пособие. Серия: Высшее образование Издательство: Феникс, 2004г.
8. Гулиа, Н. В. Удивительная физика / Н. В. Гулиа. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 442 с. — (Открытая наука). — ISBN 978-5-534-12880-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/448494> (дата обращения: 18.03.2020).
9. Яворский Б.М., Детлаф А.А Курс физики, - М., 2001.

### Список учебно-методических разработок для студента

1. Царева Е.А. Физический практикум. Обработка результатов измерений. Учебно – методическое пособие для студентов физико-математического факультета. – Смоленск, СмолГУ, 2018.

2. Методические рекомендации к лабораторным работам (см. приложение)
3. Е.А. Царева Индивидуальные задания для самостоятельной работы по физике для студентов направления подготовки «Строительство». Механика – Смоленск: СмолГУ, 2019.- 36 с.
4. Е.А. Царева Индивидуальные задания для самостоятельной работы по физике для студентов направления подготовки «Строительство». Молекулярная физика и основы термодинамики – Смоленск: СмолГУ, 2019.- 24 с.

### 7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://lectoriy.mipt.ru/> -курс лекций по физике Физтеха. Лекторий МФТИ.
2. [https://www.youtube.com/watch?v=U3I\\_FuliqsA](https://www.youtube.com/watch?v=U3I_FuliqsA) – курс видеолекций по механике.

## 8. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для проведения лекционных занятий 426 уч. к. 2 со следующим оборудованием:

- доска с размерами не менее 3000x1300 мм;
- проектор;
- экран;
- удерживающие устройства для фиксации плакатов.

Аудитория для проведения практических занятий 423 уч. к. 2 со следующим оборудованием:

- доска с размерами не менее 3000x1300 мм

Лаборатории для проведения лабораторных работ

1 семестр – аудитория 333 уч. к. 2 со следующим оборудованием:

- доска с размерами не менее 3000x1300 мм
- 7 микрометров;
- 7 штангенциркулей;
- 2 технических электронных весов
- 2 аналитических электронных весов;
- 6 электронных секундомеров;
- 4 метровых линейки;
- 8 лабораторных установок.

2 семестр – аудитория 331 уч. к. 2 со следующим оборудованием:

- доска с размерами не менее 3000x1300 мм
- 2 микрометров;
- 2 штангенциркулей;
- 1 технических электронных весов
- 1 аналитических электронных весов;
- 2 электронных секундомеров;
- 1 метровых линейки;
- 8 лабораторных установок.

3 семестр – аудитория 328 уч. к. 2 со следующим оборудованием:

- доска с размерами не менее 3000x1300 мм
- амперметров;
- вольтметров;
- соединительные провода;
- магазинов сопротивлений;
- реостатов;
- аккумуляторов;

## 9. Программное обеспечение

Пакет офисных программ Microsoft Office.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022