

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические рекомендации для
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Б1.Б.06 Физика

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Профиль образовательной программы Технический сервис в АПК

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Организация самостоятельной работы.....	3
2. Методические рекомендации по подготовке ИДЗ.....	4
3. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов.....	18
4. Методические рекомендации по подготовке к занятиям.....	21
4.1 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям...21	
4.2 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам....21	

1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п.	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы				
		подготовка курсового проекта (работы)	подготовка реферата/эссе	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	самостоятельное изучение вопросов (СИВ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1	Кинематика и динамика материальной точки			3	5	8
2	Механика твердого тела и сплошных сред			3	6	12
3	Основы молекулярно-кинетической теории			3	6	8
4	Основы термодинамики и строения вещества			3	5	6
5	Электростатика			2	2	5
6	Постоянный электрический ток			2	3	6
7	Электромагнетизм			1	3	5
8	Электромагнитные колебания и волны			1	2	5
9	Интерференция и дифракция света			3	2	6
10	Поляризация и дисперсия света			3	3	1
11	Квантовые свойства электромагнитного излучения			3	3	4
12	Элементы квантовой механики и ядерной физики			3	4	4

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ИДЗ

Индивидуальные домашние задания в форме РПР выполняются по вариантам
РПР 1. Механика, молекулярная физика и термодинамика

Номера задач для РПР

Последняя										
Цифра номера зачетной книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя										
0	10, 28, 50, 70,	10, 28, 50, 70,	20, 27, 60, 74,	10, 24, 51, 72, 1	1, 19, 27, 49, 69,	10, 23, 47, 76,	10, 22, 51, 69, 72	20, 32, 57, 78,	10, 31, 53, 62,	20, 32, 55,
1	1, 24, 42, 61,	11, 31, 51, 71,	1, 25, 49, 63,	20, 31, 52, 73,	3, 20, 47, 65,	11, 26, 54, 77,	21, 49, 64, 87,	1, 30, 45, 76,	11, 22, 30, 48, 70	1, 23, 32, 52, 63
2	2, 25, 41, 77,	12, 33, 52, 72,	2, 26, 42, 64,	22, 32, 53, 66,	2, 24, 50, 67,	12, 31, 53, 72,	22, 43, 69, 94,	2, 30, 46, 67,	12, 29, 47, 77,	2, 25, 34, 58, 78
3	3, 26, 43, 63,	13, 35, 53, 73,	3, 30, 45, 75,	13, 38, 57, 62,	13, 33, 51, 70,	13, 39, 55, 73,	23, 32, 48, 76,	3, 29, 48, 69,	13, 21, 43, 63,	3, 26, 49, 74,
4	4, 30, 44, 64,	14, 38, 55, 66,	4, 29, 46, 76,	24, 39, 55, 78,	4, 26, 41, 61,	14, 36, 57, 78,	24, 41, 77,	4, 21, 47, 70,	14, 32, 50, 72,	4, 30, 42, 63,
5	5, 29, 45, 65,	15, 39, 57, 68,	5, 21, 48, 67,	21, 36, 58, ,	5, 30, 43, 77,	15, 35, 56, 66,	25, 30, 42, 63,	5, 32, 43, 77,	15, 22, 41,	5, 29, 45, 64,
6	6, 21, 46, 75,	16, 36, 56, 62,	6, 32, 47, 69,	15, 34, 59,	6, 29, 44, 63,	16, 38, 58, 68,	26, 31, 41, 77,	6, 22, 50, 63,	16, 23, 35, 51,	6, 21, 46, 75
7	7, 32, 48, 76,	17, 34, 58, 78,	8, 23, 50, 77,	17, 40, 54, 74,	7, 21, 45, 64,	17, 39, 59, 62,	27, 37, 60, 74,	7, 23, 41, 72,	17, 28, 46, 73,	7, 32, 48, 76,
8	8, 22, 47, 67,	18, 40, 59, 79,	8, 23, 50, 77,	25, 37, 60, 71,	8, 32, 46, 65,	18, 36, 54, 78,	28, 50, 70,	8, 28, 51,	18, 24, 53, 78,	8, 22, 47, 67,
9	9, 23, 49, 69,	37, 54, 80, 99,	9, 28, 41, 63,	18, 27, 51, 72,	9, 22, 48, 75,	19, 34, 60, 79,	29, 45, 64,	9, 24, 42, 73,	19, 31, 57,	9, 23, 43, 69,

ЗАДАНИЯ ДЛЯ РПР.

Механика

1. Легковой автомобиль длиной $l_1 = 4,5$ м, движущийся со скоростью $v_1 = 90$ км/ч, обгоняет автопоезд длиной $l_2 = 15$ м, движущийся со скоростью $v_2 = 60$ км/ч. Определить длину участка обгона L , т.е. расстояние между точкой, в которой передний бампер автомобиля поравняется с задним бампером автопоезда, и точкой, в которой задний бампер автомобиля поравняется с передним бампером автопоезда. Как изменится L , если скорость автомобиля уменьшится до $v_1^1 = 75$ км/ч?
2. С помощью рентгеновского лазера, расположенного на круговой орбите $H = 150$ км, требуется уничтожить крылатую ракету длиной $l = 5$ м, движущуюся горизонтально со скоростью $v = 300$ м/с на высоте $h = 15$ м. Какое расстояние пролетит ракета за промежуток времени между "выстрелом" и ее поражением? Следует ли вводить упреждение в направление лазерного луча?
3. Скорость тела, движущегося прямолинейно, меняется по закону $v = A + Bt + Ct^2$, где $A = 1$ м/с; $B = 3$ м/с²; $C = 6$ м/с³. Какое расстояние пройдет тело к моменту времени, когда его ускорение станет равным $a = 21$ м/с²?
4. Тело движется вдоль оси x согласно уравнению $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $B = 2$ м/с; $C = 1$ м/с²; $D = 0,5$ м/с³. Какой путь S оно пройдет за промежуток времени, в течение которого его ускорение возрастет с a_1

$$= 5 \text{ м/с}^2 \text{ до } a_2 = 11 \text{ м/с}^2?$$

5. Скорости двух тел, движущихся вдоль оси x , изменяются согласно уравнениям $v_1 = A_1 + B_1 t + C_1 t^2$ и $v_2 = A_2 + B_2 t + C_2 t^2$, где $A_1 = 2 \text{ м/с}$; $B_1 = 5 \text{ м/с}^2$; $A_2 = 10 \text{ м/с}$; $B_2 = 1 \text{ м/с}^2$; $C_1 = C_2 = 0,3 \text{ м/с}^3$. Первое тело стартует из точки $x_1 = 0$, а второе - из точки $x_2 = 10 \text{ м}$. Определить ускорения тел в момент, когда первое тело догонит второе.
6. Материальная точка движется по окружности радиуса $R = 10 \text{ см}$ согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $A = 10 \text{ рад}$, $B = 2 \text{ рад/с}$; $C = 1 \text{ рад/с}^2$; $D = 0,01 \text{ рад/с}^3$. Определить кинетическую энергию точки через 1 мин движения, если ее масса 10 г.
7. Координаты двух тел, движущихся вдоль оси x , изменяются согласно уравнениям $x_1 = A_1 + B_1 t + C_1 t^2$ и $x_2 = A_2 + B_2 t + C_2 t^2$, где $A_1 = 2 \text{ м}$; $B_1 = 5 \text{ м/с}$; $A_2 = 10 \text{ м}$; $B_2 = 1 \text{ м/с}$; $C_1 = 0,7 \text{ м/с}^2$, $C_2 = 0,3 \text{ м/с}^2$. В какой момент времени скорости тел будут одинаковы? Найти среднюю скорость тел за этот промежуток времени.
8. Угловая скорость тела, движущегося по окружности радиуса 20 см, меняется по закону $\omega = A + Bt + Ct^2$, где $A = 5 \text{ рад/с}$; $B = 2 \text{ рад/с}^2$; $C = 0,5 \text{ рад/с}^3$. С каким ускорением будет двигаться тело через 5 с после начала движения? Определите среднее угловое ускорение движения за этот промежуток времени.
9. На однородный барабан массой $m = 3 \text{ кг}$ действует тормозящий момент $M = 15 \text{ Н·м}$ так, что угловая скорость ω барабана меняется со временем согласно уравнению $\omega = B + Ct$, где $B = 16 \text{ с}^{-1}$; $C = -1 \text{ с}^{-2}$. Определить: 1) диаметр барабана; 2) число оборотов, которое он сделает до полной остановки.
10. Перед автомобилем «Жигули», движущимся со скоростью 80 км/ч, на расстоянии 10 м от него внезапно появляется грузовик. Каким должно быть минимальное ускорение торможения «Жигулей», чтобы не произошло столкновения, если грузовик движется равномерно со скоростью 44 км/ч?
11. За машиной «Жигули», которая ехала со скоростью 54 км/ч, на расстоянии 20 м оказался «КАМАЗ», движущийся со скоростью 90 км/ч. Каким должно быть минимальное ускорение «Жигулей», чтобы интервал между машинами оставался не менее 5 м? Движение «Жигулей» считать равноускоренным, «КАМАЗа» - равномерным.
12. Два автомобиля движутся по шоссе по следующим законам: $x_1 = 5t + 0,2t^2$ и $x_2 = 24 - 4t$. Найти время t_0 и место x_0 их встречи. Определить место нахождения первого автомобиля x_1 в момент времени, когда второй находился в точке $x_2 = 0 \text{ м}$.
13. Два тела движутся так, что их координаты изменяются согласно законам: $x_1 = -3 + 2t + t^2$ и $x_2 = 7 - 8t + t^2$. Определить относительную скорость тел в момент их встречи.
14. Автомобиль начинает спускаться с горы без начальной скорости и за 1 минуту приобретает скорость 27 км/ч. Одновременно навстречу ему начинает подъем в гору автомобиль, имеющий начальную скорость 20 м/с. За 1 минуту скорость второго автомобиля уменьшается до 8 м/с. Какое расстояние будет разделять автомобили через время 80 с после начала движения, если длина горы 2 км? Движение автомобилей считать равноускоренным.
15. Мимо поста ДПС прошел автомобиль, который двигался с постоянной скоростью 72 км/ч. Через 2 минуты от поста оправился в том же направлении второй автомобиль, который в течение 25 с двигался равноускоренно. Достигнув скорости 90 км/ч, он далее движется равномерно. Через какое время, считая от начала движения второго автомобиля, и на каком расстоянии от поста второй автомобиль догонит первый?
16. Грузовик взял на буксир легковой автомобиль массой 2 т и, двигаясь равноускоренно, за 50 секунд проехал 400 м. На сколько при этом удлинится трос, соединяющий автомобили, если его жесткость $k = 2 \cdot 10^6 \text{ Н/м}$? трение не учитывать.
17. Если к телу приложить силу 120 Н под углом 60° к горизонту, то тело будет двигаться равномерно. С каким ускорением будет двигаться тело, если ту же силу приложить под углом 30° к горизонту? Масса тела 25 кг.
18. Магнит А массой 5 кг притягивается к стенке с силой $F_1 = 5 \text{ Н}$. Если к магниту приложить еще силу $F_2 = 20 \text{ Н}$, направленную вверх и составляющую 30° со стенкой, то куда и с каким ускорением будет двигаться магнит? Коэффициент трения между стенкой и магнитом $\mu = 0,2$. При каких значениях коэффициента магнит не будет двигаться?
19. Какую работу совершает двигатель автомобиля «Жигули» массой 1,3 т, на первых 75 м пути, если это расстояние автомобиль проходит за время 10 с? Коэффициент сопротивления движению равен 0,05. Чему будет равна работа силы тяжести на этом участке пути?
20. Транспортер поднимает песок в кузов автомобиля. Длина ленты транспортера 3 м, угол наклона ее к горизонту 30° . КПД транспортера 85%. Мощность развиваемая электродвигателем транспортера 3,5 кВт. За какое время транспортер загрузит 6 тонн песка?
21. Тело массой в 5 кг ударяется о неподвижное тело массой 2,5 кг, которое после удара начинает двигаться с кинетической энергией в 5 Дж. Считая удар центральным и неупругим, найти кинетическую энергию первого тела до и после удара.

22. Сваю массой 100 кг забивают в грунт копром массой 400 кг. Копер свободно падает с высоты 5 м, и при каждом его ударе свая опускается на глубину 25 см. Определить силу сопротивления грунта, считая ее постоянной, и КПД удара копра о сваю.
23. Тело массой в 3 кг движется со скоростью 4 м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, найти количество тепла, выделившееся при ударе.
24. Шар массой $m = 1$ кг, катящийся без скольжения, ударяется о стенку и откатывается от нее. Скорость шара до удара стенку $v_1 = 0.1$ м/с, после удара $v_2 = 0.08$ м/с. Найти количество тепла, выделившееся при ударе.
25. Обруч и диск имеют одинаковую массу и катятся без скольжения с одинаковой линейной скоростью v . Кинетическая энергия обруча 40 Дж. Найти кинетическую энергию диска.
26. Стальной шарик массой $m = 20$ г, падает с высоты $h_1 = 1$ м на стальную плиту, отскакивает от нее на высоту $h_2 = 0.81$ м. Найти количество тепла, выделившееся при ударе.
27. Неподвижный маховик под действием момента сил $M = 0.8$ Н·м начинает вращаться и через $t = 2$ с делает $N = 8$ оборотов. Определить момент инерции J маховика и его угловую скорость ω_1 через $t_1 = 1$ с после начала движения.
28. Линейная скорость v точек, расположенных на боковой поверхности вращающегося однородного цилиндра, меняется со временем согласно уравнению $v = A + Dt$, где $A = 0.5$ м/с; $D = 1$ м/с². Определить момент сил M , действующих на цилиндр, если его масса равна $m = 3$ кг, а диаметр равен $d = 10$ см. Сколько оборотов сделает цилиндр за время $t = 3$ с?
29. Твердое тело насажено на горизонтальную ось, проходящую через его центр масс (рис.16). На ту же ось насажен легкий блок радиуса $r = 5$ см, жестко прикрепленный к телу. К свободному концу нити, намотанной на блок, подвешена гиря массы $m = 100$ г. Гирю отпускают. Через время $t = 2$ с она опускается на расстояние $h = 30$ см. Найдите момент инерции тела.
30. Вал массой 100 кг и радиусом 5 см вращается с частотой 8 об/с. К цилиндрической поверхности вала прижимают тормозную колодку силой 40 Н, под действием которой вал останавливается за время 10 с. Определите коэффициент трения между валом и колодкой.
31. Сплошной цилиндр массы $m_1 = 1$ кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массы $m_2 = 500$ г. С каким ускорением станет опускаться гиря, если ее отпустить? Определить кинетическую энергию системы через 2 с после начала движения.
32. На ступенчатый цилиндрический блок (рис.17) намотаны в противоположных направлениях две нити с подвешенными к ним грузами массы $m_1 = 200$ г и $m_2 = 400$ г. Найдите ускорение грузов и силу натяжения нитей. Момент инерции блока 0.68 кг·м², радиус соответствующих участков блока $R_1 = 6$ см и $R_2 = 10$ см.
33. На маховик, насаженный на коленчатый вал двигателя внутреннего сгорания, намотана веревка, дернув за которую можно раскрутить маховик и запустить двигатель. Какова должна быть длина веревки l , если известно: сила натяжения веревки равна $F = 160$ Н; суммарный момент инерции маховика и коленчатого вала равен $J = 0.27$ кг·м²; двигатель запускается при частоте вращения маховика $n = 280$ об/мин?
34. На валик радиуса 1 см плотно насажен сплошной диск (рис.18). Момент инерции этой системы относительно оси 0.8 кг·м², масса 2 кг. На валик симметрично намотаны две нити. С каким ускорением будет опускаться система, если ее отпустить? Определите силы натяжения нитей.
35. Ротор некоторого агрегата снабжен дисковым тормозом. Этот тормоз состоит из двух дисков радиуса 15 см, один из которых закреплен на оси ротора, а другой, лишенный возможности вращаться, может прижиматься к первому с силой 100 Н. Тормоз включают в момент, когда ротор вращается с угловой скоростью 50 рад/с. Момент инерции ротора вместе с диском тормоза равен 0.628 кг·м². Коэффициент трения между дисками равен 0.25. Считая, что сила равномерно распределена по поверхности дисков, определить сколько оборотов сделает ротор до полной остановки.
36. Расположенный горизонтально однородный цилиндр массы 10 кг вращается без трения вокруг

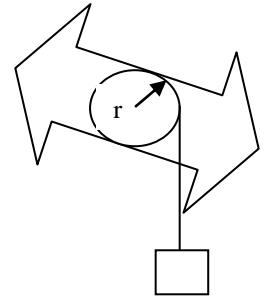


Рис.16

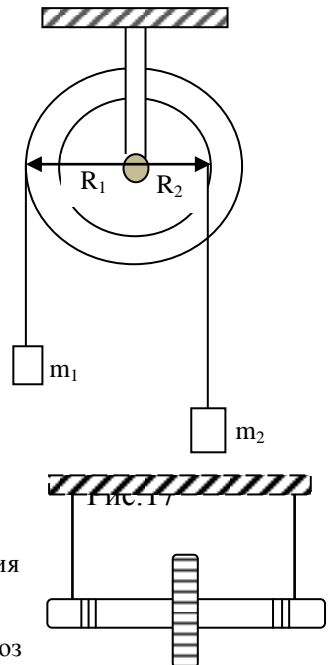


Рис.18

своей оси под действием груза массы 1 кг, прикрепленного к легкой нити, намотанной на цилиндр. Найти кинетическую энергию системы через 3,53 с после начала движения.

37. Однородный стержень длиной 1 м может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, отстоящей от верхнего конца стержня на расстояние 10 см. стержень отклонили в горизонтальное положение и отпустили. Какую скорость будет иметь нижний конец стержня в момент прохождения положения равновесия?
38. Материальная точка совершает колебания по закону $x = 0,2 \cos(15\pi t + \pi)$. Считая, что масса точки 100 г, найти силу, действующую на нее в момент времени $t = 1$ с, а также кинетическую и потенциальную энергии в этот момент времени. Чему равна полная энергия тела?
39. Движение тела массой 2 кг описывается законом $x = 0,8 \sin(\pi t + \pi/2)$. Определить энергию колеблющегося тела и максимальную силу, действующую на него.
40. Какова амплитуда гармонических колебаний тела, если полная энергия колебаний равна 10 Дж, а максимальная сила, действующая на тело, $F = 10^{-3}$ Н?
41. Полная энергия тела, совершающего гармонические колебания по синусоидальному закону равна 30 мкДж; максимальная сила, действующая на тело, $F = 1,5$ мН. Написать закон движения этого тела, если период колебаний 2 с и начальная фаза $\phi_0 = \pi/3$.
42. Платформа совершает гармонические колебания в горизонтальной плоскости с частотой $\nu = 2$ Гц и амплитудой 1 см. на платформе лежит груз, коэффициент трения которого о платформу $\mu = 0,2$. Будет ли груз скользить по платформе? Ответ обосновать.
43. Написать закон гармонических колебаний точки, если ее максимальное ускорение равно $49,3$ см/с², период колебаний 2 с и смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени $x_0 = 2,5$ см. Колебания происходят по закону синуса.
44. Определить максимальное смещение от положения равновесия груза массой 640 г, закрепленного на пружине жесткостью 400 Н/м, если он проходит положение равновесия со скоростью 1 м/с.
45. Небольшой груз массой 100 г подвешен на пружине и совершает гармонические колебания. Известно, что наибольшая скорость груза $v_{\max} = 0,1$ м/с и наибольшее его отклонение от положения равновесия $x_{\max} = 1$ см. Какова жесткость пружины?
46. Точка совершает гармонические колебания по закону $x = 5 \sin(2t)$. Найти момент времени, когда возвращающая сила впервые достигла значения $F = 5 \cdot 10^{-3}$ Н, а потенциальная энергия стала $E_{\text{п}} = 6 \cdot 10^{-3}$ Дж.
47. Импульс тела, совершающего гармонические колебания, изменяется со временем по закону $p = p_0 \cos(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{6})$, где p_0 - положительная постоянная. Через какое время после начала движения тело во второй раз достигнет положения равновесия?
48. Тело массой $m = 100$ г растягивает пружину на $\Delta x = 4,9$ см. Чему равна полная энергия колебаний этого тела, если его сместить по вертикали на $x_0 = 10$ см и отпустить?
49. Определить массу груза, колеблющегося на пружине жесткостью $k = 300$ Н/м, если при амплитуде колебаний $A = 2$ см он имеет максимальную скорость $v_{\max} = 3$ м/с.
50. К пружине, верхний конец которой закреплен, подвешен груз массой $m = 0,1$ кг. Жесткость пружины $k = 40$ Н/м. Определить период вертикальных колебаний системы и амплитуду колебаний, если в начальный момент времени груз оттянут вниз от положения равновесия на расстояние $x_0 = 10$ см и ему сообщена скорость $v_0 = 3,5$ м/с, направленная вверх.
51. Груз массой $m = 200$ г, подвешенный на пружине жесткостью $k = 150$ Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 2$ см. Определить энергию и частоту колебаний груза.

Термодинамика.

52. Некоторая масса газа, занимающего объем $V_1 = 10$ л, находится под давлением $p_1 = 1$ атм при температуре $T_1 = 27^\circ\text{C}$. Газ нагревают при постоянном объеме на 20°C , а затем при постоянном давлении еще на 30°C . Найти работу, совершаемую газом при переходе из начального в конечное состояние.

53. В результате изотермического расширения при температуре 27°C газ совершает работу $1,2 \text{ кДж}$, при этом его объем увеличивается в два раза. Определить число молекул, участвующих в этом процессе.
54. В вертикальном цилиндре с площадью основания 10 см^2 находится газ при температуре 17°C . На высоте $h=25 \text{ см}$ от основания цилиндра расположен легкий поршень, на который поставлена гиря весом $P=20 \text{ Н}$. какую работу совершит газ при расширении, если его нагреть на $\Delta t=100^{\circ}\text{C}$? Атмосферное давление $p_0=10^5 \text{ Па}$. Трения в системе нет.

55. Над одним молем азота (газ можно считать идеальным) совершают замкнутый цикл, изображенный на рисунке 19. Известно: $p_1=2 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $V_1=10 \text{ л}$, $p_2=4 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $V_2=20 \text{ л}$. Вычислить КПД цикла.

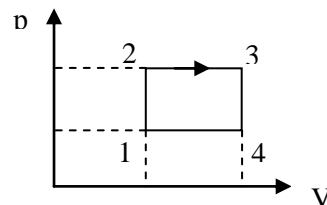


Рис.19

56. Температура горения некоторого химического топлива в воздухе при нормальном давлении $T_1=1500 \text{ К}$. Каков максимально возможный КПД тепловой машины, использующей это топливо? Роль холодильника выполняет окружающий воздух с температурой $T_2=300 \text{ К}$.
57. В камере сгорания двигателя, работающего на смеси кислорода с водородом, образуются горячие водяные пары при давлении $83,2 \text{ МПа}$. Масса паров воды 180 г . Объем камеры сгорания 2 л . Определить максимальный КПД такого двигателя, если температура отработанных паров $T_2=1000 \text{ К}$.
58. В установках для поддержания рекордно низких температур мощность «паразитного» притока тепла, связанного с несовершенством теплоизоляции, удается снизить до $0,01 \text{ Вт}$. Рассчитать минимальную мощность, которую в этом случае нужно затратить, чтобы поддерживать в камере температуру $T_2=10^{-4} \text{ К}$ при температуре окружающей среды $t_1=20^{\circ}\text{C}$.
59. В закрытом сосуде объемом $2,50 \text{ л}$ находится водород при температуре 17°C и давлении $15,0 \text{ кПа}$. Водород охлаждают до температуры 0°C . Найти приращение внутренней энергии водорода, приращение энтропии, количество отданного газом тепла.
60. 1 кмоль газа, находящийся при температуре $T_1=300 \text{ К}$, охлаждается изохорически, вследствие чего его давление уменьшается в два раза. Затем газ изобарически расширяется так, что в конечном состоянии его температура равна первоначальной. Изобразить процесс на диаграмме P - V . Найти приращение энтропии, приращение внутренней энергии, совершаемую работу A .
61. 14 г азота адиабатически расширяется так, что давление уменьшается в пять раз, и затем изотермически сжимается до первоначального давления. Начальная температура азота $T_1=420 \text{ К}$. Изобразить процесс на диаграмме P - V . Найти приращение энтропии, приращение внутренней энергии газа, совершенную газом работу A .
62. Вычислить приращение энтропии при расширении $0,2 \text{ г}$ водорода от объема $1,5 \text{ л}$ до объема $4,5 \text{ л}$, если процесс расширения происходит: 1) при постоянном давлении; 2) при постоянной температуре.
63. $6,5 \text{ г}$ водорода, находящегося при температуре 27°C , расширяется вдвое при постоянном давлении за счет притока тепла извне. Найти: 1) работу расширения; 2) изменение внутренней энергии; 3) количество тепла, сообщенного газу и приращение энтропии.
64. Вычислить приращение энтропии при нагревании 1 кмоль трехатомного идеального газа от 0 до 500°C , если процесс нагревания происходит: а) при постоянном объеме; б) при постоянном давлении.
65. 2 кг кислорода при давлении 100 кПа занимают объем $1,5 \text{ м}^3$. В результате расширения объем газа увеличился в $2,5$ раза, а давление уменьшилось в 3 раза. Найти приращение внутренней энергии и энтропии газа.
66. 2 кмоль углекислого газа нагреваются при постоянном давлении на 50° . Найти: 1) изменение его внутренней энергии, 2) работу расширения, 3) количество тепла, сообщенного газу.
67. 1 л гелия, находящегося при нормальных условиях, изотермически расширяется за счет полученного тепла до объема 2 л . Найти: 1) работу, совершенную газом при расширении, 2) количество сообщенного газу тепла, 3) приращение энтропии.
68. В одном сосуде, объем которого $V_1=1,6 \text{ л}$, находится $m_1=14 \text{ мг}$ азота. В другом сосуде, объем которого $V_2=3,4 \text{ л}$, находится $m_2=16 \text{ мг}$ кислорода. Температуры газов равны. Сосуды соединяют, и газы перемешиваются. Найти приращение энтропии при этом процессе.
69. Газовая нагревательная колонка потребляет $V_0=1,8 \text{ м}^3$ метана в час. Найти температуру воды, подогреваемой колонкой, если вытекающая струя имеет скорость $0,5 \text{ м/с}$. Диаметр струи 1 см , начальная температура воды и газа 11°C . Газ в трубе находится под давлением $1,2 \text{ атм}$. КПД нагревателя 60% .
70. Один киломоль газа при изобарическом расширении совершил работу 831 кДж . В исходном состоянии

- объем газа 3 м^3 , а температура 300 К . Каковы параметры газа после расширения?
71. При изохорическом нагревании от температуры 10°С до температуры 60°С газ получил количество теплоты $2,5 \text{ кДж}$. Определить количество молекул, участвующих в этом процессе.
 72. Водород массой 2 кг при температуре 300 К охлаждают изохорически так, что его давление падает в 3 раза. Затем его изобарически расширяют. Найти работу водорода, если конечная температура равна начальной.
 73. Воздух массой 1 кг находится под поршнем в цилиндре. Давление воздуха $p=0,8 \text{ МПа}$, а температура 158°С . При изотермическом расширении его давление уменьшилось в два раза. Найти работу, совершенную газом и его конечный объем.
 74. Газ совершает цикл Карно. Температура холодильника $T_1=280 \text{ К}$, нагревателя $T_2=380 \text{ К}$. Во сколько раз увеличивается коэффициент полезного действия цикла, если температура нагревателя повысится на $\Delta T=200 \text{ К}$.
 75. В паровой турбине расходуется $m=0,45 \text{ кг}$ дизельного топлива для совершения работы $A=1,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$. Температура поступающего в турбину пара $T_1=520 \text{ К}$, температура холодильника $T_2=300 \text{ К}$. Сравнить фактический КПД турбины и КПД идеальной тепловой машины, работающей при тех же температурных режимах.
 76. Какую максимальную полезную мощность может развивать двигатель автомашины, если он расходует в течение $t=1 \text{ ч}$ массу $m=5 \text{ кг}$ бензина? Температура газов в цилиндре двигателя достигает $T_1=1200 \text{ К}$. Отработанные газы имеют температуру $T_2=370 \text{ К}$.
 77. Рабочая температура двигателя переднеприводного автомобиля «Лада» $T_1=100^\circ \text{С}$, температура окружающей среды $T_2=24^\circ \text{С}$. Рассчитать максимально возможный КПД при таком температурном режиме. Во сколько раз он больше фактического КПД, если при мощности 86 л.с. ($1 \text{ л.с.}=736 \text{ Вт}$), за час езды в смешанном режиме автомобиль расходует 8 л бензина.

РПР 2. Электричество и магнетизм, оптика, квантовая, атомная и ядерная физика

Номера задач для РПР

Последняя										
Цифра номера зачетной книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя										
0	116, 148, 161, 180, 192	108, 127, 161, 181, 191	121, 130, 142, 176, 196	118, 139, 157, 173, 199	118, 125, 156, 165, 184	115, 125, 156, 167, 188	101, 129, 160, 177, 192	109, 138, 157, 175, 199	124, 129, 154, 173, 190	124, 139, 155, 178, 196
1	102, 122, 148, 162, 182	109, 128, 145, 169, 192	115, 126, 160, 181, 192	112, 140, 143, 174, 200	114, 124, 150, 163, 183	102, 124, 149, 166, 185	149, 165, 184, 193, 200	122, 133, 146, 179, 190	92, 130, 142, 171, 198	84, 103, 150, 164, 184
2	103, 123, 149, 163, 183	117, 137, 153, 170, 193	105, 135, 159, 180, 194	119, 132, 155, 175, 196	105, 134, 151, 164, 182	110, 139, 144, 178, 196	135, 148, 161, 180, 192	134, 147, 173, 185, 191	132, 145, 172, 181, 197	97, 119, 140, 168, 189
3	113, 133, 150, 164, 184	110, 129, 158, 177, 194	107, 136, 161, 183, 191	120, 131, 142, 170, 194	107, 135, 146, 166, 185	118, 140, 154, 173, 197	105, 126, 163, 183, 194	104, 125, 157, 175, 186, 196	131, 140, 153, 178, 196	124, 136, 162, 175, 200
4	104, 124, 151, 165, 185	118, 138, 144, 171, 195	108, 148, 163, 184, 193	111, 136, 145, 177, 195	98, 106, 140, 154, 171, 194	132, 156, 174, 196	122, 149, 160, 179, 191	114, 139, 157, 174, 196	127, 136, 144, 173, 192	103, 150, 164, 184, 191
5	114, 134, 156, 166, 187	112, 139, 154, 172, 196	116, 149, 164, 185, 194	124, 137, 153, 171, 196	100, 111, 141, 178, 195	112, 141, 157, 175, 198	107, 148, 164, 187, 199	118, 143, 155, 170, 195	137, 154, 175, 187, 200	119, 140, 147, 168, 186
6	105, 125, 146, 167, 186	119, 140, 157, 178, 197	122, 150, 165, 187, 195	109, 129, 144, 172, 197	102, 121, 131, 155, 173	119, 131, 143, 176, 199	122, 149, 163, 183, 194	140, 153, 177, 186, 196	111, 129, 157, 184, 195	115, 132, 143, 157, 179
7	115, 135, 147, 168, 188	106, 132, 143, 173, 198	104, 134, 146, 168, 189	117, 138, 154, 178, 198	103, 122, 142, 175, 199	106, 130, 155, 162, 200	124, 136, 142, 175, 200	112, 132, 142, 171, 188	124, 138, 155, 172, 188	105, 126, 161, 183, 194
8	107, 126, 159, 179, 189	120, 141, 155, 174, 199	104, 134, 146, 168, 189	110, 139, 157, 173, 199	113, 123, 148, 176, 200	121, 141, 148, 165, 183	148, 161, 180, 192, 200	131, 145, 171, 187, 197	110, 135, 163, 187, 192	107, 135, 160, 184, 191
9	116, 136,	131, 156,	114, 125,	118, 140,	104, 133,	111,	136, 149,	120, 136,	118, 138,	108, 136,

	160, 180, 190	175, 200	147, 179, 190	155, 175, 196	149, 162, 196	133,142, 164,184	163, 185, 195	153, 172, 198	153, 170, 200	159, 181, 193
--	------------------	----------	------------------	------------------	------------------	---------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

ЗАДАНИЯ ДЛЯ РПР.

Электричество

78. Шары массами 10г и 1 г одноименно заряжены. Заряд одного шара равен $3 \cdot 10^{-14}$ Кл, заряд второго надо определить, если известно, что сила их кулоновского отталкивания уравновешивается силой гравитационного притяжения.
79. На тонких нитях длиной 12 см подвешены шарики массой по 1 г. Точка подвеса общая. Им сообщили положительный заряд и они разошлись на угол 45° . Установить электростатическую силу отталкивания между ними и величину заряда шариков.
80. Два разноименных заряда $2 \cdot 10^{-8}$ Кл находятся друг от друга на расстоянии 4 см. Третий заряд $+5 \cdot 10^{-5}$ Кл удален от положительного на 3 см и от отрицательного на 5 см. Каковы величина и направление действия силы на третий заряд?
81. Точечные заряды $-2 \cdot 10^{-8}$ и $+4 \cdot 10^{-8}$ Кл расположены на таком расстоянии, при котором сила взаимодействия между ними равна $2 \cdot 10^{-3}$ Н. С какой силой действуют эти заряды на третий $+10^{-7}$ Кл, находящийся за вторым зарядом на расстоянии 3 см? Все заряды расположены на одной прямой.
82. В вершинах квадрата расположены отрицательные заряды $-5 \cdot 10^{-4}$ Кл. Определить, какой положительный заряд необходимо поместить в центре квадрата, чтобы система зарядов оказалась в равновесии.
83. Определить отношение заряда электрона к его массе, если электрон вращается по орбите радиусом $0,53 \cdot 10^{-10}$ м и вокруг положительного заряда $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Частота вращения $0,7 \cdot 10^{16}$ с⁻¹. Заряды считать точечными.
84. Какое ускорение сообщает электрическое поле Земли, напряженность которого 130 В/м, заряженной пылинке массой 1 г? Поле действует на пылинку, несущую положительный заряд $3,2 \cdot 10^{-8}$ Кл.
85. Согласно модели Резерфорда - Бора атом водорода состоит из электрона и протона. Электрон вращается вокруг ядра по круговой орбите. Радиус боровской орбиты электрона в атоме водорода равен $0,53 \cdot 10^{-10}$ м. Какова сила электростатического взаимодействия между протоном и электроном? Чему равна скорость электрона?
86. В воздухе на расстоянии 6 см друг от друга находятся два точечных заряда $+8 \cdot 10^{-7}$ и $-4 \cdot 10^{-7}$ Кл. Найти напряженность и потенциал поля в точке, отстоящей от положительного заряда на расстоянии 5 см и от отрицательного на расстоянии 4 см.
87. На расстоянии 6 см друг от друга расположены два одноименных заряда, величина одного из них $6 \cdot 10^{-9}$ Кл. Напряженность поля на середине линии, соединяющей заряды, $5 \cdot 10^4$ В/м. Вычислить величину напряженности поля в точке, находящейся на перпендикуляре, восставленном из середины отрезка, соединяющего эти заряды, на расстоянии 5 см, и величину второго заряда.
88. В вершинах квадрата размещены одинаковые заряды по $3,2 \cdot 10^{-17}$ Кл. Сторона квадрата 5 см. Найти величины напряженности и потенциалы в центре квадрата. Разобрать случай, когда два соседних заряда положительные, а остальные отрицательные.
89. Две бесконечно длинные положительно и равномерно заряженные нити расположены параллельно друг другу на расстоянии 6 см. Геометрическое место точек, где результирующая напряженность поля равна нулю, расположено в два раза дальше от нити с линейной плотностью заряда $4 \cdot 10^{-6}$ Кл/м, чем от второй нити, линейную плотность заряда которой требуется определить.
90. Две бесконечно длинные равномерно заряженные нити с линейной плотностью зарядов $6 \cdot 10^{-9}$ и $-3 \cdot 10^{-9}$ Кл/м расположены параллельно на расстоянии 12 см друг от друга. Установить геометрическое место точек, где результирующая напряженность электрического поля равна нулю.
91. Один шарик радиусом 10 см имеет поверхностную плотность заряда $2,5 \cdot 10^{-6}$ Кл/м², другой шарик, радиус которого меньше в 2,5 раза, имеет заряд $1 \cdot 10^{-6}$ Кл. Определить поверхностную плотность заряда меньшего шарика. Определить напряженность: внутри шаров и на поверхности шаров.
92. Две бесконечно заряженные плоскости с поверхностными плотностями зарядов $5 \cdot 10^{-7}$ и $3 \cdot 10^{-7}$ Кл/м² параллельны друг другу. Чему равна напряженность поля между плоскостями и вне плоскостей, если: 1) плоскости заряжены разноименно, 2) плоскости заряжены одноименно?
93. Медный шарик свободно парит в воздухе над бесконечной равномерно заряженной плоскостью в поле земного тяготения. Заряд шарика $1 \cdot 10^{-5}$ Кл, а его радиус 7 мм значительно меньше расстояния от шара до плоскости. Определить поверхностную плотность заряда плоскости.
94. Определить, какой массы надо взять медный проводник длиной 500 м, если по нему должен проходить ток в 2 А при напряжении 20 В. Найти плотность тока.

95. Определить работу сил поля, созданного двумя точечными зарядами $+2 \cdot 10^{-6}$ и $-6 \cdot 10^{-6}$ Кл, при перенесении третьего заряда $+1 \cdot 10^{-6}$ Кл из точки C в точку O (рис. 20), если $a=4$ см.

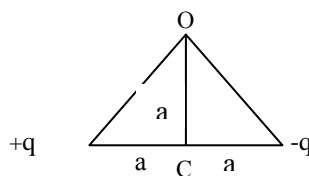


Рис.20

96. Расстояние между вертикальными пластинами длиной 3 см в плоском воздушном конденсаторе равно 6 мм. Конденсатор погружают до половины в масло ($\epsilon = 7$). Как изменится емкость конденсатора площадью 100 см^2 ?
97. Пластины плоского воздушного конденсатора площадью 150 см^2 раздвигают так, что расстояние между ними увеличивается с 5 до 14 мм. Какую работу необходимо при этом произвести, если напряжение между пластинами конденсатора постоянно (т. е. конденсатор не отключается) и равно 380 В?
98. Между обкладками плоского воздушного конденсатора внесена пластина слюды толщиной 2 мм. Площадь пластины, как и обкладок, конденсатора равна 200 см^2 . Расстояние между обкладками 8 мм. Конденсатор зарядили до 200 В и отключили. Определить емкость и энергию конденсатора. Рассчитать два варианта: пластина вдвигается вплотную к одной из обкладок; пластина размещается параллельно и посередине между обкладками конденсатора.
99. На пластинах плоского вакуумного конденсатора равномерно распределен заряд $5 \cdot 10^{-6}$ Кл. Площадь обкладок 100 см^2 , а расстояние между обкладками 3 мм. Заряженный конденсатор отключен от батареи. Какую надо произвести работу при раздвижении пластин до 8 мм?
100. На пластинах плоского воздушного конденсатора с площадью пластин 150 см^2 находится заряд $5 \cdot 10^{-8}$ Кл. Какова сила взаимного притяжения между пластинами и объемная плотность энергии поля конденсатора?
101. Два конденсатора емкостью 5 и 7 мкФ последовательно подсоединены к источнику с разностью потенциалов 200 В. Какова величина зарядов и разность потенциалов батареи, если конденсаторы отсоединить от источника и соединить параллельно?
102. Три источника тока с электродвижущими силами $\epsilon_1 = 2,5 \text{ В}$, $\epsilon_2 = 2 \text{ В}$, $\epsilon_3 = 1,5 \text{ В}$ и сопротивлениями $R_1 = 2$, $R_2 = 3$ и $R_3 = 0,8$ Ом соединены, как показано на рис. 21. Определить токи в сопротивлениях. Сопротивления элементов пренебречь.

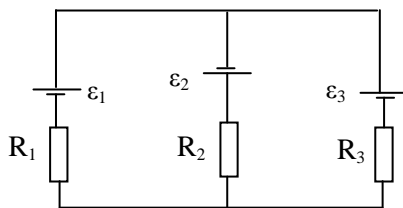


Рис.21

103. Два источника В) и внутренними 0,2 Ом включены (рис. 22). Определить величину этого сопротивления, если сила тока, текущего через первый элемент, равна 1,5 А.

тока с различными э. д. с. ($\epsilon_1 = 2 \text{ В}$, $\epsilon_2 = 1$ сопротивлением соответственно 0,5 Ом и параллельно с внешним сопротивлением

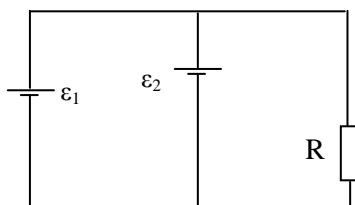


Рис.22

104. На концах проводника длиной 3 м поддерживается разность потенциалов 1,5 В. Каково удельное сопротивление проводника, если плотность тока $5 \cdot 10^5 \text{ А/м}^2$?
105. Нить накала радиолампы включена в цепь аккумулятора, имеющего э.д.с. 2,2 В и внутреннее сопротивление 0,06 Ом. Длина медных проводов 2 м и диаметр 2 мм. Определить сопротивление

нити накала лампочки, если напряжение на зажимах аккумулятора 2,17 В.

106. Чтобы расплавить 100 г свинца в электрической печи за 1 мин, нагреватель изготовили из нихромового проводника. Какое сечение должен иметь проводник, чтобы плотность тока в нем не превышала 10 А/мм²? Печь предназначена для сети с напряжением 36 В, температура свинца 17° С.
107. Цепь постоянного тока (рис.23) состоит из трех источников тока $\varepsilon_1=2\text{В}$, $\varepsilon_2=5\text{В}$, $\varepsilon_3=2\text{В}$ и трех сопротивлений: $R_1=1\text{ Ом}$, $R_2=2\text{ Ом}$, $R_3=3\text{ Ом}$, включенных последовательно. Определить разность потенциалов между точками 1 и 2. Сопротивлением источников тока и соединительных проводов пренебречь.

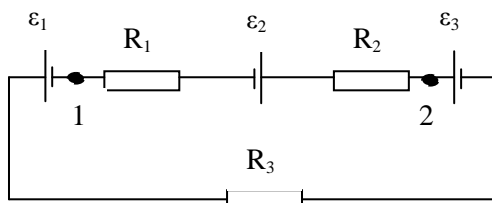


Рис.23

108. В схеме, изображенной на рисунке 24, $\varepsilon=5\text{В}$, $R_1=1\text{ Ом}$, $R_2=2\text{ Ом}$, $R_3=3\text{ Ом}$, $R_4=4\text{ Ом}$. Сопротивление источника 0,1 Ом. Найти падение напряжения на каждом резисторе.

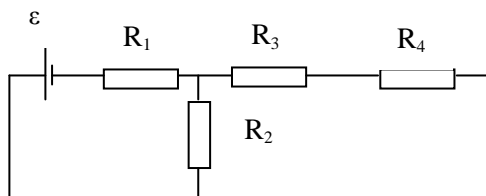


Рис.24

109. В схеме, изображенной на рисунке 25, $\varepsilon_1=10\text{В}$, $\varepsilon_2=20\text{В}$, $\varepsilon_3=30\text{В}$, $R_1=1\text{ Ом}$, $R_2=2\text{ Ом}$, $R_3=3\text{ Ом}$, $R_4=4\text{ Ом}$, $R_5=5\text{ Ом}$, $R_6=6\text{ Ом}$, $R_7=7\text{ Ом}$. Сопротивлением источника пренебречь. Найти силы тока в каждой из веток цепи.

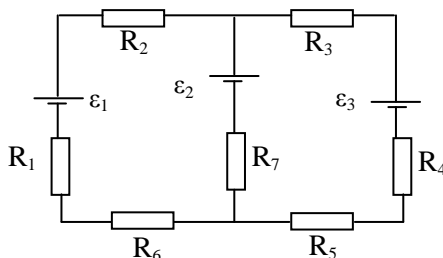
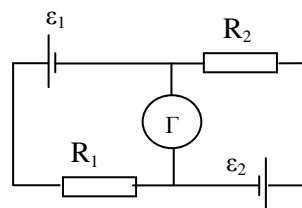


Рис.25

110. В схеме, изображенной на рисунке 26, найти силу тока через гальвометр, если $\varepsilon_1=1,5\text{В}$, $\varepsilon_2=3\text{В}$, $R_1=3\text{ кОм}$, $R_2=6\text{ кОм}$. Сопротивлением гальванометра пренебречь.



ис.2610

111. В
20

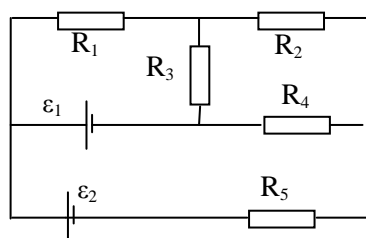


Рис.27

схеме, изображенной на рисунке 27, $\varepsilon_1=65\text{В}$, $\varepsilon_2=39\text{В}$, $R_1=10\text{ Ом}$, $R_2=R_3=R_4=R_5=10\text{ Ом}$. Сопротивлением источников пренебречь. Найти распределение силы тока в цепи.

112. Нихромовая спираль для сушильного шкафа намотана на фарфоровый цилиндр радиусом 4 см. Какое число витков намотано на цилиндр? Печь обеспечивает нагрев 100 г материала с удельной теплоемкостью 2200 Дж/(кг·К) от 20 до 60° С. Потерями тепла пренебречь. Установка включается в сеть с напряжением 220 В, время сушки 10 мин, диаметр проволоки 1 мм.

Электromагнетизм

113. Напряженность магнитного поля 50 А/м. В этом поле находится плоская рамка площадью 10 см², которая может свободно вращаться. Плоскость рамки вначале совпадала с направлением поля. Затем по рамке кратковременно пропустили ток 1 А и рамка получила угловое ускорение 100 с⁻². Считая условно вращающий момент постоянным, найти момент инерции рамки ($\mu = 1$).
114. Плоская круглая рамка диаметром 10 см находится в однородном магнитном поле и по рамке протекает ток 20 А. На сколько изменится вращающий момент, действующий на рамку, при повороте плоскости рамки на угол 60° к направлению поля? (До поворота плоскость рамки совпадала с направлением поля.) Напряженность поля 20 А/м, среда - воздух. Решение пояснить рисунком.
115. Плоская круглая рамка состоит из 20 витков радиусом 2 см и по ней протекает ток в 1 А. Нормаль к рамке составляет угол 90° с направлением магнитного поля напряженностью 30 А/м (среда - воздух). Как и на сколько изменится вращающий момент, действующий на рамку, если из 20 витков рамки выполнить один круглый виток? (Остальные данные считать прежними.)
116. Квадратная плоская катушка со стороной 4 см выполнена из медной проволоки диаметром 0,4 мм. К выводам катушки приложено напряжение 1 В. Какой вращающий момент действует с направлением однородного поля напряженностью 100 А/м (среда - воздух)?
117. Круглая рамка радиусом 5 см находится в воздухе в однородном магнитном поле напряженностью 100 А/м. Плоскость рамки составляет угол α с направлением поля, ток в рамке 10 А. Вычислить вращающие моменты, действующие на рамку, для углов α , равных 0, 30, 60 и т. д. до угла 360°. Результаты записать в виде таблицы. Построить графическую зависимость вращающего момента от угла α .
118. Под влиянием однородного магнитного поля в нем движется с ускорением 0,2 м/с² прямолинейный алюминиевый проводник сечением 1 мм². По проводнику течет ток 5 А и его направление перпендикулярно полю. Вычислить индукцию поля.
119. В однородном горизонтальном магнитном поле находится в равновесии горизонтальный прямолинейный алюминиевый проводник с током 10 А, расположенный перпендикулярно полю. Определить индукцию поля, считая радиус сечения проводника равным 2 мм.
120. Два параллельных проводника длиной 20 м находятся в однородном магнитном поле в воздухе на расстоянии 20 см друг от друга. По проводникам текут токи, равные 10 А. Внешнее однородное поле перпендикулярно плоскости проводников и индукция его 0,2 Тл. Чему равны силы, действующие на каждый проводник, когда токи текут в одинаковом и противоположном направлениях?
121. В однородном магнитном поле напряженностью 500 А/м находятся два параллельных проводника с токами 50 А одного направления и длиной 1 м. Взаимное расположение проводников остается неизменным, но плоскость проводников может принимать различные углы по отношению к направлению однородного поля. Чему равны максимальное и минимальное значения сил, действующих на проводники? Расстояние между проводниками 0,2 м.
122. Перпендикулярно плоскости кольцевого тока 10 А радиусом 20 см проходит изолированный длинный провод так, что он касается кольца. Ток в проводе равен 10 А. Найти суммарную напряженность магнитного поля в центре кольца.
123. Расстояние между длинными параллельными проводниками с токами 5 и 10 А равно 16 см. Токи текут в противоположных направлениях. Как расположена линия, в каждой точке которой напряженность равна нулю? На каком расстоянии находится эта линия от провода с током 5 А?
124. Радиусы кольцевых токов 5 и 10 А соответственно равны 12 см и 16 см, Они имеют общий центр и их плоскости составляют угол 45°. Найти индукцию магнитного поля в общем центре колец (среда — воздух). Рассмотреть два случая направления токов.
125. Получить формулу и вычислить напряженность магнитного поля в центре проводника в форме

- дуги окружности радиусом 10 см, если длина дуги равна четверти окружности, а ток в проводнике равен 2 А.
126. Вывести формулу и определить напряженность в центре проводника в форме дуги окружности радиусом 20 см. Длина дуги равна половине окружности, а ток в проводнике 4 А.
 127. По изолированному кольцевому проводнику радиусом 20 см течет ток 10 А. Перпендикулярно плоскости кольца проходят два длинных прямых провода с токами 10 и 20 А. Прямые проводники пересекают плоскость кольца так, что они касаются кольца в точках, лежащих на противоположных концах диаметра. Определить напряженность в центре кольца в случае, когда токи в прямых проводниках текут в одном направлении и в противоположных направлениях.
 128. В магнитном поле длинного прямолинейного проводника с током 50 А находится отрезок прямолинейного проводника длиной 40 см, по которому проходит ток 10 А. Проводники параллельны друг другу и расстояние между ними 20 см (среда - воздух). Какая сила действует на второй проводник.
 129. По изогнутому в виде угла в 120° длинному проводу протекает ток 20 А. Определить напряженность поля на биссектрисе в точке, отстоящей от вершины угла на 15 см.
 130. Прямой длинный проводник изогнут в виде угла, равного 60° . По проводнику течет ток 10 А. Определить индукцию магнитного поля при $\mu = 1$ на биссектрисе внутри угла на расстоянии 20 см от вершины угла.
 131. Над центром кольцевого проводника радиусом 40 см, по которому течет ток 10 А, находится прямолинейный длинный проводник с током 20 А. Прямой проводник лежит в плоскости, параллельной плоскости кольца на расстоянии 30 см от нее. Вычислить напряженность магнитного поля в центре кольца. Рассмотреть графически четыре варианта направления токов.
 132. С какой скоростью движется перпендикулярно однородному магнитному полю напряженностью 500 А/м ($\mu=1$) прямой проводник длиной 30 см и сопротивлением 0,1 Ом? При замыкании проводника в нем пошел бы ток 0,01 А. (Влияние замыкающего провода не учитывать).
 133. Витки двухслойного длинного соленоида намотаны из проволоки радиусом 0,2 мм. В первом слое течет ток 3 А, во втором - 1 А. Определить напряженность внутри соленоида. Рассмотреть два случая: токи идут в одном и в противоположном направлениях.
 134. В однородном магнитном поле напряженностью 1000 А/м (в воздухе) равномерно вращается круглая рамка, имеющая 100 витков, радиус которых 6 см. Ось вращения проходит через диаметр рамки и перпендикулярна магнитному полю, сопротивление рамки 1 Ом, угловая скорость ее вращения 10 с^{-1} . Построить график зависимости индуцируемого тока от угла поворота и найти максимальный ток в рамке.
 135. Круглую рамку диаметром 8 см, расположенную под углом 10° к направлению поля, деформировали так, что она стала квадратной. Затем ее повернули перпендикулярно полю, напряженность которого 5000 А/м (воздух). Какой электрический заряд индуцировался в рамке, если сопротивление рамки 0,001 Ом?
 136. Число витков на единице длины однослойного соленоида без сердечника составляет 20 см^{-1} , его длина 20 см, диаметр 2 см, сопротивление обмотки 300 Ом. В соленоиде ток увеличился от 0 до 5 А. Вычислить электрический заряд, который при этом индуцировался.
 137. Число витков в соленоиде - 800, его длина 20 см, а поперечное сечение 4 см^2 . При какой скорости изменения силы тока в соленоиде без сердечника индуцируется э. д. с. самоиндукции, равная 0,4 В?
 138. В соленоиде без сердечника ток равномерно возрастает на 0,3 А/с. Число витков соленоида 1100, площадь его поперечного сечения 100 см^2 , длина 60 см; на соленоид надето изолированное кольцо того же диаметра. Вычислить э. д. с. индукции в кольце.
 139. В соленоиде ток равномерно возрастает от 0 до 50 А в течение 0,5 с, при этом соленоид накапливает энергию 50 Дж. Какая э. д. с. индуцируется в соленоиде?
 140. Объемная плотность энергии однородного магнитного поля в воздухе 500 Дж/м^3 . В этом поле перпендикулярно ему расположен прямолинейный проводник с током 50 А. С какой силой поле действует на единицу длины этого проводника?
 141. По обмотке соленоида (без сердечника) длиной 0,6 м протекает ток 0,8 А при напряжении 8 В, при этом внутри соленоида создается магнитное поле напряженностью 1600 А/м. Определить диаметр соленоида при условии, что за 0,001 с в обмотке соленоида выделяется такое количество тепла, которое равно энергии магнитного поля соленоида. (Магнитное поле считать однородным.)
 142. Круглая рамка, имеющая 200 витков и площадь 100 см^2 , равномерно вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной полю и проходящей через ее диаметр. Вычислить частоту вращения при индукции поля 0,03 Тл, если максимальный ток, индуцируемый в рамке при ее сопротивлении 20 Ом, составляет 0,02 А?
 143. В магнитное поле, образованное в вакууме, перпендикулярно линиям индукции влетают электроны с энергией 1 эВ. Напряженность поля 1000 А/м. Вычислить силу Лоренца, действующую на частицы, и радиус траектории движения электронов.

144. Протоны в магнитном поле с индукцией $5 \cdot 10^{-2}$ Тл движутся в вакууме по дуге окружности радиусом 50 см. Какую ускоряющую разность потенциалов они должны были пройти?
145. Протон движется в вакууме во взаимно перпендикулярных электрическом и магнитном полях с соответствующими напряженностями 1200 В/м и 300 А/м. Каковы должны быть направление и величина скорости протона, чтобы его траектория движения была прямолинейной?
146. Заряд движется в вакууме прямолинейно со скоростью 10^5 м/с во взаимно перпендикулярных магнитном и электрическом полях. Каково должно быть отношение напряженностей этих полей, чтобы имело место такое движение? Как направлена скорость заряда?
147. Через небольшое отверстие в боковой поверхности соленоида в направлении его диаметра начинают влетать электроны со скоростью 10^4 м/с. Ток в обмотке соленоида 0,8 А, число витков соленоида 10 на 1 мм длины, соленоид находится в вакууме. Вычислить силу, действующую на электроны.
148. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 0,4$ мкФ и катушки индуктивностью $L = 1$ мГн. Определить длину волны в вакууме, излучаемую этим контуром.
149. Определить индуктивность контура, емкость которого $C = 700$ пФ, если он излучает электромагнитные волны длиной $\lambda = 50$ м.
150. На каком диапазоне волн работает радиопередатчик, если емкость его колебательного контура может меняться от $C_1 = 60$ пФ до $C_2 = 240$ пФ, а индуктивность $L = 50$ мкГн?
151. На какую длину волны настроен радиоприемник, если в его колебательный контур введена емкость $C = 0,1$ пФ и в нем возникает ЭДС самоиндукции, равная $\varepsilon = 0,2$ В, при скорости изменения силы тока в нем $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 2$ А/с?
152. Емкость переменного конденсатора колебательного контура изменяется в пределах от C_1 до $C_2 = 9C_1$. Найти диапазон длин волн, принимаемых контуром, если емкости конденсатора C_1 соответствует длина волны $\lambda_1 = 3$ м.
153. Какую емкость должен иметь конденсатор, чтобы колебательный контур радиоприемника, состоящий из этого конденсатора и катушки с индуктивностью $L = 10$ мГн, был настроен на волну $\lambda = 1000$ м?
154. Колебательный контур радиоприемника настроен на радиостанцию, частота которой $\nu_0 = 9$ МГц. Во сколько раз нужно изменить емкость переменного конденсатора, чтобы контур был настроен на длину волны $\lambda = 50$ м?
155. Определить емкость воздушного конденсатора колебательного контура, если известно, что при индуктивности $L = 10^{-2}$ Гн контур настроен в резонанс на электромагнитные колебания с длиной волны $\lambda = 300$ м. Определить расстояние между пластинами конденсатора, если площадь каждой пластины $S = 25,4$ см².
156. Колебательный контур состоит из воздушного конденсатора, площадь пластин которого $S = 100$ см² и расстояние между ними $d = 3$ мм, и катушки индуктивностью $L = 10^{-6}$ Гн. Определить длину волны, на которую резонирует контур.

Квантовая физика. Радиоактивность.

157. Найти массу фотона, энергию фотона и импульс фотона для: а) красных лучей с длиной волны $\lambda_1 = 720$ нм; б) рентгеновских лучей с длиной волны $\lambda_2 = 2,5$ нм; в) γ -лучей с длиной волны $\lambda_3 = 0,0124$ нм.
158. Энергия фотона 4,1375 эВ. Найти импульс фотона и длину волны, которая ему соответствует.
159. Точечный источник света мощностью 10 Вт испускает свет с длиной волны 500 нм. На каком максимальном расстоянии этот источник будет замечен человеком, если глаз воспринимает свет при условии, что на сетчатку попадает 60 фотонов в секунду? Диаметр зрачка 0,5 см.
160. Источник монохроматического излучения с длиной волны 450 нм имеет мощность 40 Вт. Сколько фотонов испускает источник каждую секунду?
161. Найти абсолютный показатель преломления среды, в которой свет с энергией фотона 2,25 эВ имеет длину волны 0,3 мкм.
162. Сколько фотонов, средняя энергия которых соответствует частоте $4,4 \cdot 10^{14}$ Гц, излучает за время 5 с лампа мощностью 60 Вт?
163. Воду, объем которой 0,2 мл, нагревают светом с длиной волны 0,75 мкм. Ежегодно вода поглощает 10^{10} фотонов. Определить скорость нагрева $\Delta T / \Delta t$ воды, считая, что вся полученная энергия идет на ее нагревание.
164. Найти импульс фотона, энергия которого равна энергии покоя электрона.
165. Определить ускоряющую разность потенциалов, которую должен пройти электрон, чтобы его энергия была равна энергии фотона, которому соответствует длина волны $\lambda = 1,24$ м.
166. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона, которому соответствует длина волны $\lambda = 600$ нм?
167. Найти массу фотона, импульс которого равен импульсу молекулы водорода при температуре

- $T=2^{\circ}\text{C}$. Скорость молекулы равна среднеквадратичной скорости.
168. Какова длина волны фотона, энергия которого равна средней кинетической энергии молекулы идеального одноатомного газа при температуре $T = 3000\text{ K}$?
 169. Сколько фотонов ежесекундно испускает нить электрической лампы полезной мощностью $P = 1\text{ Вт}$, если длина волны излучения, соответствующая средней энергии фотона, $\lambda = 1\text{ мкм}$?
 170. Определить мощность монохроматического источника света, если за время $t = 1\text{ мин}$ он испускает $N = 2 \cdot 10^{21}$ фотонов. Спектр излучения имеет длину волны $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}\text{ м}$.
 171. Какое количество фотонов с длиной волны $\lambda = 450\text{ нм}$ излучает монохроматический источник света за время $t = 1\text{ мин}$, если ежесекундно он излучает $\epsilon = 4,5 \cdot 10^{-8}\text{ Дж}$ световой энергии?
 172. Радиопередатчик мощностью $P = 1\text{ МВт}$ излучает на частоте $\nu = 1\text{ МГц}$. Какова энергия в электрон-вольтах каждого изучаемого кванта? Сколько квантов излучается за каждый период колебаний электромагнитного поля?
 173. Сколько фотонов испускает ежесекундно электрическая лампочка мощностью $P = 100\text{ Вт}$, если длина волны излучения, соответствующая средней энергии фотона, $\lambda = 600\text{ нм}$, а световая отдача лампы $\eta = 3,3\%$?
 174. Чувствительность сетчатки глаза к желтому свету с длиной волны $\lambda = 600\text{ нм}$ составляет $P = 1,7 \cdot 10^{-18}\text{ Вт}$. Сколько фотонов должно падать ежесекундно на сетчатку, чтобы свет был воспринят?
 175. Капля воды массой $0,2\text{ г}$ нагревается светом с длиной волны 550 нм . Какое количество фотонов поглощает вода ежесекундно, если быстрота нагрева капли $\Delta T/\Delta t = 5\text{ К/с}$?
 176. Под каким напряжением работает рентгеновская трубка, если самые жесткие лучи в рентгеновском спектре этой трубки имеют частоту $\nu = 10^{18}\text{ Гц}$?
 177. Рентгеновская трубка излучает ежесекундно $N = 2 \cdot 10^{13}$ фотонов с длиной волны, соответствующей средней энергии фотона, $\lambda = 10^{-10}\text{ м}$. Определить КПД трубки, если при напряжении $U = 50\text{ кВ}$, сила тока $I = 10^{-3}\text{ А}$.
 178. Монохроматический излучатель полезной мощностью $P = 10^{-10}\text{ Вт}$ помещен в прозрачную среду с абсолютным показателем преломления $n = 2$. Найти количество квантов, излучаемых им за время $t = 1\text{ мин}$, если они имеют длину волны в среде $\lambda = 2 \cdot 10^{-7}\text{ м}$.
 179. Определить задерживающее напряжение для электронов, испускаемых с поверхности натрия под действием монохроматического излучения с длиной волны $\lambda = 200\text{ нм}$.
 180. Катод фотоэлемента освещают монохроматическим светом. При задерживающем напряжении между катодом и анодом ($U_1 = 1,6\text{ В}$ ток в цепи прекращается. При изменении длины света в $k = 1,5$ раза потребовалось подать задерживающую разность потенциалов $U_2 = 3\text{ В}$. Определить работу выхода электрона из материала катода.
 181. При длине волны $\lambda = 600\text{ нм}$ ток фотоэлектронов в вакуумном фотоэлементе прекращается, если между катодом и анодом подать задерживающее напряжение U_3 не меньше определенного значения. При увеличении длины волны на $\eta = 25\%$ задерживающее напряжение оказывается на $\Delta U = 0,4\text{ В}$ меньше. Определить по этим данным постоянную Планка.
 182. В ходе фотоэффекта электроны, вырываемые с поверхности квантами с частотой $\nu_1 = 4 \cdot 10^{15}\text{ Гц}$, полностью задерживает напряжение $U_1 = 14\text{ В}$, а при частоте квантов $\nu_2 = 8 \cdot 10^{15}\text{ Гц}$ - напряжение $U_2 = 30\text{ В}$. Определить по этим данным постоянную Планка.
 183. Плоская поверхность освещается светом с длиной волны $\lambda = 180\text{ нм}$. Красная граница фотоэффекта для данного вещества $\lambda_0 = 360\text{ нм}$. Непосредственно у поверхности создано однородное магнитное поле с индукцией $B = 1,0\text{ мТл}$. Линии индукции магнитного поля параллельны поверхности. На какое максимальное расстояние от поверхности смогут удалиться фотоэлектроны, если они вылетают перпендикулярно поверхности?
 184. Цинковую пластинку освещают ультрафиолетовым светом с длиной волны $\lambda = 300\text{ нм}$. На какое максимальное расстояние от пластинки может удалиться фотоэлектрон, если вне пластинки создано задерживающее однородное поле с напряженностью $E = 10\text{ В/см}$?
 185. На плоский электрод падает излучение с длиной волны $\lambda = 83\text{ нм}$. На какое максимальное расстояние от поверхности электрода может удалиться фотоэлектрон, если вне электрода создано задерживающее электрическое поле напряженностью $E = 7,5\text{ В/см}$? Красная граница фотоэффекта соответствует длине волны $\lambda_0 = 332\text{ нм}$.
 186. Между фотокатодом и анодом приложена такая разность потенциалов, что наиболее быстрые фотоэлектроны могут пролететь только половину расстояния между электродами. Смогут ли они долететь до анода, если расстояние между электродами уменьшить вдвое при той же разности потенциалов?
 187. Солнечные лучи приносят в минуту на поверхность $S = 1\text{ м}^2$ почвы энергию $41,9\text{ кДж}$. Какой должна быть температура почвы, чтобы она излучала такую же энергию обратно в мировое пространство?
 188. Сколько энергии излучается в пространство за 10 ч с площади $S = 1\text{ га}$ пахотной земли, имеющей температуру $t = 27^{\circ}\text{C}$? Считать почву черным телом.
 189. Лампа соллюкс, применяемая для лечения больных, имеет вольфрамовую нить. Определить температуру нити при облучении, если в данном случае излучаются инфракрасные лучи длиной волны порядка 1 мкм .

190. Определите энергию, излучаемую через смотровое окошко печи в течение $t = 1$ мин. Температура печи $T = 1500$ К, площадь смотрового окошка $S = 10$ см². Считать, что печь излучает как черное тело.
191. Найдите температуру печи, если известно, что из отверстия в ней площадью $S = 6$ см² излучается 7 кал в 1 с. Считать излучение близким к излучению черного тела.
192. Поверхность черного тела нагрета до температуры $T = 1000$ К. Во сколько раз изменится мощность излучения этого тела, если половину поверхности нагреть, а другую половину охладить на $\Delta T = 100$ К?
193. В медицине для диагностики ряда заболеваний получил распространение метод, называемый термографией. Он основан на регистрации различия теплового излучения здоровых и больных органов, обусловленного небольшим отличием их температур. Вычислите, во сколько раз отличаются термодинамические температуры и энергетические светимости участков поверхности тела человека, имеющих температуры 30,5 и 30,0°C соответственно.
194. На сколько уменьшится масса Солнца за год вследствие излучения? Температура поверхности Солнца 5800К. Излучение Солнца считать постоянным.
195. Абсолютно черное тело имеет температуру 2900К. В результате остывания тела, длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda = 9$ мкм. До какой температуры охладилось тело?
196. Оценить количество тепла, которое выделяет полоний ^{210}Po массой $m = 1$ мг за время, равное периоду полураспада этих ядер, если испускаемые α -частицы имеют кинетическую энергию 5,3 МэВ.
197. Известно, что из радиоактивного полония ^{210}Po массой $m = 2,5$ г за время $t = 32$ дня в результате его распада образуется гелий объемом $V = 40$ см³ при нормальных условиях: $p_0 = 10^5$ Па, $t_0 = 273$ К. Определить по этим данным период полураспада данного изотопа полония.
198. При определении периода полураспада короткоживущего радиоактивного изотопа использовался счетчик импульсов. За минуту в начале наблюдения было насчитано $N_0 = 250$ импульсов, а через время $t = 1$ ч было зарегистрировано $N = 92$ импульса. Чему равен период полураспада данного изотопа?
199. Месторождениям радиоактивных элементов всегда сопутствует свинец. Известно, что ториевый ряд заканчивается изотопом свинца ^{208}Pb ($^{232}\text{Th} \rightarrow ^{208}\text{Pb}$). Считая возраст ториевой руды $t = 4 \cdot 10^9$ лет (порядка возраста солнечной системы), определить массу свинца m_2 , появившегося в этой руде из тория массой $m_1 = 1$ кг?
200. Свинец, содержащийся в урановой руде, является конечным продуктом распада уранового ряда. Найти возраст t урановой руды, если известно, что на массу $m_1 = 1$ кг урана $^{238}_{82}\text{U}$ в этой руде приходится масса $m_2 = 320$ г свинца $^{206}_{82}\text{Pb}$.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ

3. 1 Электрическое поле диполя.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание картину силовых линий поля диполя.

3. 2 Сегнетоэлектрики.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на сходство сегнетоэлектриков и ферромагнетиков.

3. 3 Свойства пьезоэлектриков.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание физическую суть явления возникновения заряда при деформации кристалла.

3 4 Электропроводность металлов.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на затруднения классической физики при объяснении электропроводимости металлов.

3. 5 Ток в полупроводниках.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на механизм переноса заряда в чистых и в примесных полупроводниках.

3. 6 Ток в электролитах.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на носителей тока в электролитах.

3. 7 Самостоятельный газовый разряд и его типы

При изучении вопроса необходимо обратить внимание механизмы возникновения носителей тока в газах.

3. 8 Принцип работы МГД-генератора

При изучении вопроса необходимо обратить внимание физический принцип работы МГД-генератора.

3. 9 Ускорители заряженных частиц

При изучении вопроса необходимо обратить внимание физический принцип ускорения заряженных частиц, а также удерживание их на нужной траектории.

3. 10 Масс-спектрографы

При изучении вопроса необходимо обратить внимание физический принцип работы масс-спектрографа.

3. 11 Скин-эффект в технике

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на механизм возникновения эффекта.

3. 12 Трансформаторы

При изучении вопроса необходимо рассмотреть все современные аспекты применения трансформаторов.

3. 13 Переменный ток, излучение диполя

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на диаграмму направленности излучения диполя.

3. 14 Использование электромагнитных волн для передачи цифровых данных

При изучении вопроса необходимо рассмотреть все современные аспекты применения электромагнитных волн для передачи данных.

3.15 Применение интерферометров.

При изучении вопроса необходимо рассмотреть все современные аспекты применения интерферометров.

3. 16 Дифракция рентгеновских волн.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на возможность изучения структуры кристаллов с помощью рентгеновских волн.

3. 17 Искусственная оптическая анизотропия.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на технические аспекты применения анизотропии.

3. 18 Эффект Доплера.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на физическую суть возникновения эффекта и его практическое применение в астрономии.

3. 19 Эффект Вавилова-Черенкова.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на физическую суть возникновения эффекта и его практическое применение.

3. 20 Понятие об оптической пирометрии

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на физической сути работы прибора, на ограничениях её применения.

3. 21 Применение фотоэффекта

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на технические аспекты применения фотоэффекта.

3. 22 Туннельный микроскоп

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на физический принцип работы микроскопа.

3. 23 Сверхпроводимость и сверхтекучесть

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на механизм образования куперовских пар.

3. 24 Космическое излучение

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на происхождение космического излучения, его характеристики.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ

4.1 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Практические занятия служат связующим звеном между теорией и практикой. Они помогают углубить и закрепить теоретические знания, полученные на лекциях.

Перед каждым занятием студент должен повторить пройденный материал, используя конспекты лекций, методические указания, рекомендуемую литературу. Желательно дополнительно выписать наиболее важные формулы и выражения, чтобы при необходимости быстро найти их. В результате подготовки к занятию необходимо помнить наизусть те формулы, которые были отмечены лектором. Следует знать значения наиболее важных констант, встречающихся в данном разделе (скорость света и т.п.). Рекомендуется иметь индивидуальный справочник, в который по указанию преподавателя выписываются громоздкие (не требующие прочного запоминания) формулы, некоторые табличные интегралы и формулы связей между единицами измерений.

4.2 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам.

Инженер пользуется методами физики для решения инженерных задач. Он не должен открывать новые физические явления, но обязан уметь применять физические законы. Поэтому для студентов технических вузов наиболее существенно изучение элементов техники измерений, ознакомление с современными видами приборов, приобретение умения видеть физическую задачу в технической проблеме. Главные задачи лабораторного практикума по общей физике таковы: 1) экспериментальная проверка физических законов; 2) освоение методики измерений и приобретение навыков физического эксперимента; 3) изучение принципов работы физических приборов; 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, студенту необходимо внимательно ознакомиться с методическим описанием лабораторной работы. Методические описания содержат:

- 1) название работы, ее цель;
- 2) перечень приборов и принадлежностей;
- 3) общую часть (справочные сведения о сути изучаемого явления или эффекта);
- 4) методику проведения работы;
- 5) описание измерений;
- 6) обработку результатов измерений;
- 7) контрольные вопросы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Если студент приступает к работе без чёткого представления о теории изучаемого вопроса, он не может «узнать в лицо» физическое явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных помех, а также окажется не в состоянии судить об исправности и неисправности установки. Для облегчения подготовки к сдаче теоретического материала полезно ответить на контрольные вопросы, сформулированные в методическом описании. Для успешного выполнения лабораторной работы студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета. Проверив приборы установки, подготовив их к работе, студент приступает к наблюдению тех эффектов или явлений, которым посвящена данная работа. Опыт экспериментальной работы нельзя приобрести без самостоятельного экспериментирования. Отсчёт измеряемых величин полагается производить с максимальной точностью. Поэтому перед снятием результатов измерений необходимо проверять нулевые показания приборов и установить цены деления на шкалах. Этап обработки результатов измерений не менее важен, чем проведение эксперимента. Многие физические законы, полученные в результате экспериментальных исследований, выражаются в виде математических формул, связывающих числовые значения физических характеристик. Поэтому обязательно следите за тем, чтобы, при выполнении тех или иных измерений, были разумно согласованы друг с другом точность определения различных величин. Если в лабораторной работе исследуется зависимость одной величины от другой, эту зависимость следует представить графически. Число точек на различных участках кривой и масштабы выбираются с таким расчетом, чтобы наглядно были видны места изгибов, экстремумов и скачков. Кроме системы координат с равномерным масштабом применяют полулогарифмические и логарифмические шкалы. Вычисление искомой величины содержит и расчет погрешностей измерения. Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в каждой из лабораторий.