

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 17.06.2026 08:24:53  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине:

### Физика

Код, направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Форма обучения	Заочная
Кафедра-разработчик	Экспериментальной физики
Выпускающая кафедра	Кафедра радиоэлектроники и электроэнергетики

### ***Типовые задания для контрольной работы №1 (1 курс):***

1. Под действием какой силы при прямолинейном движении тела изменение его координаты со временем происходит по закону  $x = 10 + 5t - 10t^2$ ? Масса тела 2 кг.

2. Найти закон движения тела массой 1 кг под действием постоянной силы 10 Н, если в момент  $t = 0$  тело покоилось в начале координат ( $x = 0$ ).

3. Найти закон движения тела массой 1 кг под действием постоянной силы 1 Н, если в момент  $t = 0$  начальная координата  $x = 0$  и  $v_0 = 5$  м/с.

4. Найти закон движения тела массой 1 кг под действием постоянной силы 2 Н, если в момент  $t = 0$  имеем  $x_0 = 1$  м и  $v_0 = 2$  м/с.

5. Тело массой 2 кг движется с ускорением, изменяющимся по закону  $a = 5t - 10$ . Определить силу, действующую на тело через 5 с после начала действия, и скорость в конце пятой секунды.

6. Сплошной шар массой 1 кг и радиусом 5 см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Закон вращения шара выражается уравнением  $\varphi = 10 + 5t - 2t^2$ . В точке, наиболее удаленной от оси вращения, на шар действует сила, касательная к поверхности. Определить эту силу и тормозящий момент.

7. Автомобиль движется по закруглению шоссе, имеющему радиус кривизны 100 м. Закон движения автомобиля выражается уравнением  $s = 100 + 10t - 0,5t^2$ . Найти скорость автомобиля, его тангенциальное, нормальное и полное ускорения в конце пятой секунды.

8. Материальная точка движется по окружности, радиус которой 20 м. Зависимость пути, пройденного точкой, от времени выражается уравнением  $s = t^3 + 4t^2 - t + 8$ . Определить пройденный путь, угловую скорость и угловое ускорение точки через 3 с от начала ее движения.

9. Материальная точка движется по окружности радиуса 1 м согласно уравнению  $s = 8t - 0,2t^3$ . Найти скорость, тангенциальное, нормальное и полное ускорение в момент времени 3 с.

10. Тело вращается равноускоренно с начальной угловой скоростью  $5 \text{ с}^{-1}$  и угловым ускорением  $1 \text{ рад/с}^2$ . Сколько оборотов сделает тело за 10 с?

11. Параллелепипед размером  $2 \times 2 \times 4 \text{ см}^3$  движется параллельно большему ребру. При какой скорости движения он будет казаться кубом?

12. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились в два раза?

13.  $\pi$ -мезон – нестабильная частица. Собственное время жизни его  $2,6 \cdot 10^{-8} \text{ с}$ . Какое расстояние пролетит  $\pi$ -мезон до распада, если он движется со скоростью  $0,9c$ ? ( $c$  – скорость света)

14. Найти собственное время жизни нестабильной частицы  $\mu$ -мезона, движущегося со скоростью  $0,99c$ , если расстояние, пролетаемое им до распада, равно  $0,1 \text{ км}$ .

15. Собственное время жизни  $\pi$ -мезона  $2,6 \cdot 10^{-8} \text{ с}$ . Чему равно время жизни  $\pi$ -мезона для наблюдателя, относительно которого эта частица движется со скоростью  $0,8c$ ? ( $c$  – скорость света)

16. Электрон, скорость которого  $0,9c$ , движется навстречу протону, имеющему скорость  $0,8c$ . Определить скорость их относительного движения.

17. Радиоактивное ядро, вылетевшее из ускорителя со скоростью  $0,8c$ , выбросило в направлении своего движения  $\beta$ -частицу со скоростью  $0,7c$  относительно ускорителя. Найти скорость частицы относительно ядра.

18. Две частицы движутся навстречу друг другу со скоростью  $0,8c$ . Определить скорость их относительного движения.

19. При какой скорости движения релятивистское сокращение длины движущегося тела составит 25%.

20. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились на 75%.

21. Сплошной цилиндр массой  $0,1 \text{ кг}$  катится без скольжения с постоянной скоростью  $4 \text{ м/с}$ . Определить кинетическую энергию цилиндра, время до его остановки, если на него действует сила трения  $0,1 \text{ Н}$ .

22. Сплошной шар скатывается по наклонной плоскости, длина которой  $1 \text{ м}$  и угол наклона  $30^\circ$ . Определить скорость шара в конце наклонной плоскости. Трение шара о плоскость не учитывать.

23. Полый цилиндр массой  $1 \text{ кг}$  катится по горизонтальной поверхности со скоростью  $10 \text{ м/с}$ . Определить силу, которую необходимо приложить к цилиндру, чтобы остановить его на пути  $2 \text{ м}$ .

24. Маховик, имеющий форму диска массой  $10 \text{ кг}$  и радиусом  $0,1 \text{ м}$ , был раскручен до частоты  $120 \text{ мин}^{-1}$ . Под действием силы трения диск остановился через  $10 \text{ с}$ . Найти момент сил трения, считая его постоянным.

25. Обруч и диск скатываются с наклонной плоскости, составляющей угол  $30^\circ$  с горизонтом. Чему равны их ускорения в конце спуска? Силой трения пренебречь.

26. С покоящимся шаром массой  $2 \text{ кг}$  сталкивается такой же шар, движущийся со скоростью  $1 \text{ м/с}$ . Вычислить работу, совершенную вследствие деформации при прямом центральном неупругом ударе.

27. Масса снаряда  $10 \text{ кг}$ , масса ствола орудия  $500 \text{ кг}$ . При выстреле снаряд получает кинетическую энергию  $1,5 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ . Какую кинетическую энергию получает ствол орудия вследствие отдачи?

28. Конькобежец массой  $60 \text{ кг}$ , стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой  $2 \text{ кг}$  со скоростью  $10 \text{ м/с}$ . На какое расстояние откатится при этом конькобежец, если коэффициент трения коньков о лед  $0,02$ .

29. Молекула водорода, двигающаяся со скоростью 400 м/с, подлетает к стенке сосуда под углом  $60^\circ$  и упруго ударяется о нее. Определить импульс, полученный стенкой. Принять массу молекул равной  $3 \cdot 10^{-27}$  кг.

30. Стальной шарик массой 50 г упал с высоты 1 м на большую плиту, передав ей импульс силы, равный 0,27 Н·с. Определить количество теплоты, выделившейся при ударе, и высоту, на которую поднимется шарик.

31. С какой скоростью движется электрон, если его кинетическая энергия 1,02 МэВ? Определить импульс электрона.

32. Кинетическая энергия частицы оказалась равной ее энергии покоя. Какова скорость этой частицы?

33. Масса движущегося протона  $2,5 \cdot 10^{-27}$  кг. Найти скорость и кинетическую энергию протона.

34. Протон прошел ускоряющую разность потенциалов в 200 МВ. Во сколько раз его релятивистская масса больше массы покоя? Чему равна скорость протона?

35. Определить скорость электрона, если его релятивистская масса в три раза больше массы покоя. Вычислить кинетическую и полную энергию электрона.

36. Вычислить скорость, кинетическую и полную энергию протона в тот момент, когда его масса равна массе покоя  $\alpha$ -частицы.

37. Найти импульс, полную и кинетическую энергию электрона, движущегося со скоростью, равной  $0,7c$ . ( $c$  – скорость света)

38. Протон и  $\alpha$ -частица проходят одинаковую ускоряющую разность потенциалов, после чего масса протона составила половину массы покоя  $\alpha$ -частицы. Определить разность потенциалов.

39. Найти импульс, полную и кинетическую энергию нейтрона, движущегося со скоростью  $0,6c$ . ( $c$  – скорость света)

40. Во сколько раз масса движущегося дейтрона больше массы движущегося электрона, если их скорости соответственно равны  $0,6c$  и  $0,9c$ . Чему равны их кинетические энергии?

41. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 0,20 г водорода при температуре  $27^\circ\text{C}$ .

42. Давление идеального газа 10 мПа, концентрация молекул  $8 \cdot 10^{10}$  см $^{-3}$ . Определить среднюю кинетическую энергию поступательного движения одной молекулы и температуру газа.

43. Определить среднее значение полной кинетической энергии одной молекулы аргона и водяного пара при температуре 500 К.

44. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа равна  $15 \cdot 10^{-21}$  Дж. Концентрация молекул равна  $9 \cdot 10^{19}$  см $^{-3}$ . Определить давление газа.

45. В баллоне емкостью 50 л находится сжатый водород при  $27^\circ\text{C}$ . После того как часть воздуха выпустили, давление понизилось на  $10^5$  Па. Определить массу выпущенного водорода. Процесс считать изотермическим.

46. В сосуде, имеющем форму шара, радиус которого 0,1 м, находится 56 г азота. До какой температуры можно нагреть газ, если стенки сосуда выдерживают давление  $5 \cdot 10^5$  Па?

47. При температуре 300 К и давлении  $1,2 \cdot 10^5$  Па плотность смеси водорода и азота 1 кг/м $^3$ . Определить молярную массу смеси.

48. В баллоне емкостью 0,8 м $^3$  находится 2 кг водорода и 2,9 кг азота. Определить давление смеси, если температура окружающей среды  $27^\circ\text{C}$ .

49. До какой температуры можно нагреть запаянный сосуд, содержащий 36 г воды, чтобы он не разорвался, если известно, что стенки сосуда выдерживают давление  $5 \cdot 10^6$  Па. Объем сосуда 0,5 л.

50. При температуре  $27^\circ\text{C}$  и давлении  $10^6$  Па плотность смеси кислорода и азота 15 г/дм $^3$ . Определить молярную массу смеси.

51. В сосуде емкостью 1 л содержится кислород массой 32 г. Определить среднее число соударений молекул в секунду при температуре 100 К.
52. Определить среднюю длину и среднюю продолжительность свободного пробега молекул углекислого газа при температуре 400 К и давлении 1,38 Па.
53. В сосуде емкостью 1 л находится 4,4 г углекислого газа. Определить среднюю длину свободного пробега молекул.
54. Определить коэффициент диффузии гелия при давлении  $1 \cdot 10^6$  Па и температуре 27 °С.
55. Определить коэффициент внутреннего трения кислорода при температуре 400 К.
56. В сосуде емкостью 5 л содержится 40 г аргона. Определить среднее число соударений молекул в секунду при температуре 400 К.
57. Определить коэффициент внутреннего трения воздуха при температуре 100 К.
58. Определить коэффициент диффузии азота при давлении  $0,5 \cdot 10^5$  Па и температуре 127 °С.
59. Коэффициент внутреннего трения кислорода при нормальных условиях  $1,9 \cdot 10^{-4}$  кг/м·с. Определить коэффициент теплопроводности кислорода.
60. Коэффициент диффузии водорода при нормальных условиях  $9,1 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>/с. Определить коэффициент теплопроводности водорода.
61. Определить, какое количество теплоты необходимо сообщить аргону массой 400 г, чтобы нагреть его на 100 К: а) при постоянном объеме; б) при постоянном давлении.
62. Во сколько раз увеличится объем 2 молей кислорода при изотермическом расширении при температуре 300 К, если при этом газу сообщили 4 кДж теплоты.
63. Какое количество теплоты нужно сообщить 2 молям воздуха, чтобы он совершил работу в 1000 Дж: а) при изотермическом процессе; б) при изобарическом процессе.
64. Найти работу и изменение внутренней энергии при адиабатном расширении 28 г азота, если его объем увеличился в два раза. Начальная температура азота 27 °С.
65. Кислород, занимающий объем 10 л и находящийся под давлением  $2 \cdot 10^5$  Па, адиабатно сжат до объема 2 л. Найти работу сжатия и изменение внутренней энергии кислорода.
66. Определить количество теплоты, сообщенное 88 г углекислого газа, если он был изобарически нагрет от 300 К до 350 К. Какую работу при этом может совершить газ и как изменится его внутренняя энергия?
67. При каком процессе выгоднее производить расширение воздуха: изобарическом или изотермическом, если объем увеличивается в пять раз. Начальная температура газа в обоих случаях одинаковая.
68. При каком процессе выгоднее производить нагревание 2 молей аргона на 100 К: а) изобарическом; б) изохорическом.
69. Азоту массой 20 г при изобарическом нагревании сообщили 3116 Дж теплоты. Как изменилась температура и внутренняя энергия газа.
70. При изотермическом расширении одного моля водорода была затрачена теплота 4 кДж, при этом объем водорода увеличился в пять раз. При какой температуре протекает процесс? Чему равно изменение внутренней энергии газа, какую работу совершает газ?
71. Определить изменение энтропии 14 г азота при изобарном нагревании его от 27 °С до 127 °С.
72. Как изменится энтропия 2 молей углекислого газа при изотермическом расширении, если объем газа увеличивается в четыре раза.

73. Совершая цикл Карно, газ отдал холодильнику 25% теплоты, полученной от нагревателя. Определить температуру холодильника, если температура нагревателя 400 К.

74. Тепловая машина работает по циклу Карно, к.п.д. которого 0,4. Каков будет к.п.д. этой машины, если она будет совершать тот же цикл в обратном направлении?

75. Холодильная машина работает по обратному циклу Карно, к.п.д. которого 40%. Каков будет к.п.д. этой машины, если она работает по прямому циклу Карно.

76. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу 1000 Дж. Температура нагревателя 500 К, температура холодильника 300 К. Определить количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя.

77. Найти изменение энтропии при нагревании 2 кг воды от 0 до 100 °С и последующем превращении ее в пар при той же температуре.

78. Найти изменение энтропии при плавлении 2 кг свинца и дальнейшем его охлаждении от 327 до 0 °С.

79. Определить изменение энтропии, происходящее при смешивании 2 кг воды, находящейся при температуре 300 К, и 4 кг воды при температуре 370 К.

80. Лед массой 1 кг, находящийся при температуре 0 °С, нагревают до температуры 57 °С. Определить изменение энтропии.

### ***Типовые задания для контрольной работы №2 (1 курс):***

1. В вершинах квадрата со стороной 0,1 м расположены равные одноименные заряды. Потенциал создаваемого ими поля в центре квадрата равен 500 В. Определить заряд.

2. В вершинах квадрата со стороной 0,5 м расположены заряды одинаковой величины. В случае, когда два соседних заряда положительные, а два других – отрицательные, напряженность поля в центре квадрата равна 144 В/м. Определить величину зарядов.

3. В вершинах квадрата со стороной 0,1 м помещены заряды по 0,1 нКл. Определить напряженность и потенциал поля в центре квадрата, если один из зарядов отличается по знаку от остальных.

4. Пространство между двумя параллельными бесконечными плоскостями с поверхностной плотностью зарядов  $+5 \cdot 10^{-8}$  и  $-9 \cdot 10^{-8}$  Кл/м<sup>2</sup> заполнено стеклом. Определить напряженность поля: а) между плоскостями; б) вне плоскостей.

5. На расстоянии 8 см друг от друга в воздухе находятся два заряда по 1 нКл. Определить напряженность и потенциал поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от зарядов.

6. Две параллельные плоскости одноименно заряжены и имеют поверхностную плотность зарядов 2 и 4 нКл/м<sup>2</sup>. Определить напряженность поля: а) между плоскостями; б) вне плоскостей.

7. Если в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды по +2 нКл, поместить отрицательный заряд, то результирующая сила, действующая на каждый заряд, будет равна нулю. Вычислить числовое значение отрицательного заряда.

8. Заряды по 1 нКл помещены в вершинах равностороннего треугольника со стороной 0,2 м. Равнодействующая сил, действующих на четвертый заряд, помещенный на середине одной из сторон треугольника, равна 0,6 мкН. Определить этот заряд, напряженность и потенциал поля в точке его расположения.

9. Два шарика массой по 0,2 г подвешены в общей точке на нитях длиной 0,5 м. Шарикам сообщили заряд и нити разошлись на угол 90°. Определить напряженность и потенциал поля в точке подвеса шарика.

10. Два одинаковых заряда находятся в воздухе на расстоянии 0,1 м друг от друга. Напряженность поля в точке, удаленной на расстоянии 0,06 м от одного и 0,08

м от другого заряда, равна 10 кВ/м. Определить потенциал поля в этой точке и значение зарядов.

11. Пылинка массой  $8 \cdot 10^{-15}$  кг удерживается в равновесии между горизонтально расположенными обкладками плоского конденсатора. Разность потенциалов между обкладками 490 В, а зазор между ними 1 см. Определить, во сколько раз заряд пылинки больше элементарного заряда.

12. В поле бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $10 \text{ мкКл/м}^2$  перемещается заряд из точки, находящейся на расстоянии 0,1 м от плоскости, в точку на расстоянии 0,5 м от нее. Определить заряд, если при этом совершается работа 1 мДж.

13. Какую работу нужно совершить, чтобы заряды 1 и 2 нКл, находившиеся на расстоянии 0,5 м, сблизилась до 0,1 м?

14. Поверхностная плотность заряда бесконечной равномерно заряженной плоскости равна  $30 \text{ нКл/м}^2$ . Определить поток вектора напряженности через поверхность сферы диаметром 15 см, рассекаемой этой плоскостью пополам.

15. Заряд 1 нКл переносится из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии 0,1 м от поверхности металлической сферы радиусом 0,1 м, заряженной с поверхностной плотностью  $10 \text{ Кл/м}^2$ . Определить работу перемещения заряда.

16. Заряд 1 нКл притянулся к бесконечной плоскости, равномерно заряженной с поверхностной плотностью  $0,2 \text{ мкКл/м}^2$ . На каком расстоянии от плоскости находился заряд, если работа сил поля по его перемещению равна 1 мкДж?

17. Какую работу совершают силы поля, если одноименные заряды 1 и 2 нКл, находившиеся на расстоянии 1 см, разошлись до расстояния 10 см?

18. Со скоростью  $2 \cdot 10^7$  м/с электрон влетает в пространство между обкладками плоского конденсатора в середине зазора в направлении параллельном обкладкам. При какой минимальной разности потенциалов на обкладках электрон не вылетит из конденсатора, если длина конденсатора 10 см, а расстояние между его обкладками 1 см?

19. Заряд -1 нКл переместился в поле заряда +1,5 нКл из точки с потенциалом 100 В в точку с потенциалом 600 В. Определить работу сил поля и расстояние между этими точками.

20. Заряд 1 нКл находится на расстоянии 0,2 м от бесконечно длинной равномерно заряженной нити. Под действием поля нити заряд перемещается на 0,1 м. Определить линейную плотность заряда нити, если работа сил поля равна 0,1 мкДж.

21. Конденсатор с парафиновым диэлектриком заряжен до разности потенциалов 150 В. Напряженность поля  $6 \cdot 10^6$  В/м, площадь пластин  $6 \text{ см}^2$ . Определить емкость конденсатора и поверхностную плотность заряда на обкладках.

22. Вычислить емкость батареи, состоящей из трех конденсаторов емкостью 1 мкФ каждый, при всех возможных случаях их соединения.

23. Заряд на каждом из двух последовательно соединенных конденсаторов емкостью 18 и 10 пкФ равен 0,09 нКл. Определить напряжение: а) на батарее конденсаторов; б) на каждом конденсаторе.

24. Конденсатор емкостью 6 мкФ последовательно соединен с конденсатором неизвестной емкости, и они подключены к источнику постоянного напряжения 12 В. Определить емкость второго конденсатора и напряжения на каждом конденсаторе, если заряд батареи 24 мкКл.

25. Два конденсатора одинаковой емкости по 3 мкФ заряжены один до напряжения 100 В, а другой – 200 В. Определить напряжение между обкладками конденсаторов, если их соединить параллельно: а) одноименно заряженными обкладками; б) разноименно заряженными обкладками.

26. Плоский воздушный конденсатор заряжен до разности потенциалов 300 В. Площадь пластин  $1 \text{ см}^2$ , напряженность поля в зазоре между ними 300 кВ/м.

Определить поверхностную плотность заряда на пластинах, емкость и энергию конденсатора.

27. Найти объемную плотность энергии электрического поля, создаваемого заряженной металлической сферой радиусом 5 см на расстоянии 5 см от ее поверхности, если поверхностная плотность заряда на ней  $2 \text{ мкКл/м}^2$ .

28. Площадь пластин плоского слюдяного конденсатора  $1,1 \text{ см}^2$ , зазор между ними 3 мм. При разряде конденсатора выделилась энергия 1 мкДж. До какой разности потенциалов был заряжен конденсатор?

29. Энергия плоского воздушного конденсатора 0,4 нДж, разность потенциалов на обкладках 600 В, площадь пластин  $1 \text{ см}^2$ . Определить расстояние между обкладками, напряженность и объемную плотность энергии поля конденсатора.

30. Под действием силы притяжения 1 мН диэлектрик между обкладками конденсатора находится под давлением 1 Па. Определить энергию и объемную плотность энергии поля конденсатора, если расстояние между его обкладками 1 мм.

31. Плотность тока в никелиновом проводнике длиной 25 м равна  $1 \text{ МА/м}^2$ . Определить разность потенциалов на концах проводника.

32. Определить плотность тока, текущего по проводнику длиной 5 м, если на концах его поддерживается разность потенциалов 2 В. Удельное сопоставление материала  $2 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$ .

33. Напряжение на концах проводника сопротивлением 5 Ом за 0,5 с равномерно возрастает от 0 до 20 В. Какой заряд проходит через проводник за это время?

34. Температура вольфрамовой нити электролампы  $2000 \text{ }^\circ\text{C}$ , диаметр 0,02 мм, сила тока в ней 4 А. Определить напряженность поля нити на ее поверхности.

35. На концах никелинового проводника длиной 5 м поддерживается разность потенциалов 12 В. Определить плотность тока в проводнике, если его температура  $540 \text{ }^\circ\text{C}$ .

36. Внутреннее сопротивление аккумулятора 1 Ом. При силе тока 2 А его к.п.д. равен 0,8. Определить электродвижущую силу аккумулятора. 237. Определить электродвижущую силу аккумуляторной батареи, ток короткого замыкания которой 10 А, если при подключении к ней резистора сопротивлением 2 Ом сила тока в цепи равна 1 А.

37. Электродвижущая сила аккумулятора автомобиля 12 В. При силе тока 3 А его к.п.д. равен 0,8. Определить внутреннее сопротивление аккумулятора.

38. К источнику тока подключают один раз резистор сопротивлением 1 Ом, другой раз – 4 Ом. В обоих случаях на резисторах за одно и то же время выделяется одинаковое количество теплоты. Определить внутреннее сопротивление источника тока.

39. Два одинаковых источника тока соединены в одном случае последовательно, в другом – параллельно и замкнуты на внешнее сопротивление 1 Ом. При каком внутреннем сопротивлении источника сила тока во внешней цепи будет в обоих случаях одинаковой?

40. Два бесконечно длинных прямолинейных проводника с токами 6 и 8 А расположены перпендикулярно друг другу. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в середине кратчайшего расстояния между проводниками, равного 20 см.

41. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам, расстояние между которыми 15 см, в одном направлении текут токи 4 и 6 А. Определить расстояние от проводника с меньшим током до геометрического места точек, в котором напряженность магнитного поля равна нулю.

42. Решить задачу 2 для случая, когда токи текут в противоположных направлениях.

43. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам текут токи 5 и 10 А в одном направлении. Геометрическое место точек, в котором индукция магнитного поля равна нулю, находится на расстоянии 10 см от проводника с меньшим током. Определить расстояние между проводниками.

44. По кольцевому проводнику радиусом 10 см течет ток 4 А. Параллельно плоскости кольцевого проводника на расстоянии 2 см над его центром проходит бесконечно длинный прямолинейный проводник, по которому течет ток 2 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в центре кольца. Рассмотреть все возможные случаи.

45. Два круговых витка с током лежат в одной плоскости и имеют общий центр. Радиус большого витка 12 см, меньшего – 8 см. Напряженность поля в центре витков равна 50 А/м, если токи текут в одном направлении, и нулю, если в противоположном. Определить силу токов, текущих по круговым виткам.

46. Бесконечно длинный прямолинейный проводник с током 3 А расположен на расстоянии 20 см от центра витка радиусом 10 см с током 1 А. Определить напряженность и индукцию магнитного поля в центре витка для случаев, когда проводник: а) расположен перпендикулярно плоскости витка; б) в плоскости витка.

47. По квадратной рамке со стороной 0,2 м течет ток 4 А. Определить напряженность и индукцию магнитного поля в центре рамки.

48. По квадратной рамке течет ток 4 А. Напряженность магнитного поля в центре рамки 4,5 А/м. Определить периметр рамки.

49. По квадратной рамке со стороной 0,2 м течет ток, который создает в центре рамки магнитное поле напряженностью 4,5 А/м. Определить силу тока в рамке.

50. Незакрепленный проводник массой 0,1 г и длиной 7,6 см находится в равновесии в горизонтальном магнитном поле напряженностью 10 А/м. Определить силу тока в проводнике, если он перпендикулярен линиям индукции поля.

51. Два параллельных бесконечно длинных проводника с токами 10 А взаимодействуют с силой 1 мН на 1 м их длины. На каком расстоянии находятся проводники?

52. Найти радиус траектории протона в магнитном поле с индукцией 0,5 Тл, если он движется перпендикулярно ему и обладает кинетической энергией 3 МэВ.

53. Какое ускорение приобретает проводник массой 0,1 г и длиной 8 см в однородном магнитном поле напряженностью 10 кА/м, если сила тока в нем 1 А, а направления тока и индукции взаимно перпендикулярны?

54. Электрон с энергией 300 эВ движется перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля напряженностью 465 А/м. Определить силу Лоренца, скорость и радиус траектории электрона.

55. Момент импульса протона в однородном магнитном поле напряженностью 20 кА/м равен  $6,6 \cdot 10^{-23}$  кг·м<sup>2</sup>/с. Найти кинетическую энергию протона, если он движется перпендикулярно линиям магнитной индукции поля.

56. На расстоянии 5 мм параллельно прямолинейному длинному проводнику движется электрон с кинетической энергией 1 кэВ. Какая сила будет действовать на электрон, если по проводу пустить ток 1 А?

57. Протон движется в магнитном поле напряженностью 10 А/м по окружности радиусом 2 см. Найти кинетическую энергию протона.

58. По прямолинейным длинным параллельным проводникам, находящимся на расстоянии 2 см, в одном направлении текут токи по 1 А. Какую работу на единицу длины проводников нужно совершить, чтобы раздвинуть их до расстояния 4 см?

59. Однородное магнитное поле напряженностью 900 А/м действует на помещенный в него проводник длиной 25 см с силой 1 мН. Определить силу тока в проводнике, если угол между направлениями тока и индукции магнитного поля равен 45°.

60. Перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля индукцией 0,3 Тл движется проводник длиной 15 см со скоростью 10 м/с. Определить ЭДС, возникающую в проводнике.

61. Перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля индукцией  $0,1$  мТл по двум параллельным проводникам движется без трения переключатель длиной  $20$  см. При замыкании цепи, содержащей эту переключатель, в ней идет ток  $0,01$  А. Определить скорость движения переключателя. Сопротивление цепи  $0,1$  Ом.

62. На концах крыльев самолета размахом  $20$  м, летящего со скоростью  $900$  км/ч, возникает электродвижущая сила индукции  $0,06$  В. Определить вертикальную составляющую напряженности магнитного поля Земли.

63. В плоскости, перпендикулярной однородному магнитному полю напряженностью  $2 \cdot 10^5$  А/м вращается стержень длиной  $0,4$  м относительно оси, проходящей через его середину. В стержне индуцируется электродвижущая сила, равная  $0,2$  В. Определить угловую скорость стержня.

64. Катушка из  $100$  витков площадью  $15$  см<sup>2</sup> вращается с частотой  $5$  Гц в однородном магнитном поле индукцией  $0,2$  Тл. Ось вращения перпендикулярна оси катушки и линиям индукции поля. Определить максимальную электродвижущую силу индукции в катушке.

65. Цепь состоит из соленоида и источника тока. Соленоид без сердечника длиной  $15$  см и диаметром  $4$  см имеет плотную намотку из двух слоев медного провода диаметром  $0,2$  мм. По соленоиду течет ток  $1$  А. Определить ЭДС самоиндукции в соленоиде в тот момент времени после отключения его от источника тока, когда сила тока уменьшилась в два раза. Сопротивлением источника тока и подводящих проводов пренебречь.

66. Решить задачу 26 для случая соленоида с сердечником, магнитная проницаемость которого равна  $1000$ .

67. Сила тока в соленоиде равномерно возрастает от  $0$  до  $10$  А за  $1$  мин, при этом соленоид накапливает энергию  $20$  Дж. Какая ЭДС индуцируется в соленоиде?

68. Однослойный соленоид без сердечника длиной  $20$  см и диаметром  $4$  см имеет плотную намотку из медного провода диаметром  $0,1$  мм. За  $0,1$  с сила тока в нем равномерно убывает с  $5$  А до  $0$ . Определить электродвижущую силу индукции в соленоиде.

69. По условию задачи 29 определить заряд, прошедший через соленоид после его отключения.

70. Чему равна объемная плотность энергии магнитного поля в соленоиде без сердечника, имеющего плотную однослойную намотку проводом диаметром  $0,2$  мм, если по нему течет ток величины  $0,1$  А?

71. По условию задачи 31 найти энергию магнитного поля соленоида, если его длина  $20$  см, а диаметр  $4$  см.

72. Квадратная рамка со стороной  $1$  см содержит  $100$  витков и помещена в однородное магнитное поле напряженностью  $100$  А/м. Направление поля составляет угол  $30^\circ$  с нормалью к рамке. Какая работа совершается при повороте рамки на  $30^\circ$  в одну и другую сторону, если по ней течет ток  $1$  А?

73. По условию задачи 33 определить работу при повороте рамки в положение, при котором ее плоскость совпадает с направлением линий индукции поля.

74. Под действием однородного магнитного поля перпендикулярно линиям индукции начинает перемещаться прямолинейный проводник массой  $2$  г, по которому течет ток  $10$  А. Какой магнитный поток пересечет этот проводник к моменту времени, когда скорость его станет равна  $31,6$  м/с?

75. Проводник с током  $1$  А длиной  $0,3$  м равномерно вращается вокруг оси, проходящей через его конец, в плоскости перпендикулярной линиям индукции магнитного поля напряженностью  $1$  кА/м. За одну минуту вращения совершается работа  $0,1$  Дж. Определить угловую скорость вращения проводника.

76. Однородное магнитное поле, объемная плотность энергии которого  $0,4$  Дж/м<sup>3</sup>, действует на проводник, расположенный перпендикулярно линиям индукции, силой  $0,1$  мН на  $1$  см его длины. Определить силу тока в проводнике.

77. Обмотка соленоида имеет сопротивление 10 Ом. Какова его индуктивность, если при прохождении тока за 0,05 с в нем выделяется количество теплоты, эквивалентное энергии магнитного поля соленоида?

### **Типовые задания для контрольной работы №3 (2 курс):**

1. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности магнитного поля волны 0,1 А/м. Определить амплитуду напряженности электрического поля волны и среднюю по времени плотность энергии волны.

2. В однородной и изотропной среде ( $\epsilon = 2, \mu = 1$ ) распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны 50 В/м. Найти амплитуду напряженности магнитного поля и фазовую скорость волны.

3. Уравнение плоской электромагнитной волны, распространяющейся в среде, с  $\mu = 1$ , имеет вид:  $E = 10 \sin(6,28 \cdot 10^8 t - 4,19x)$ . Определить диэлектрическую проницаемость среды и длину волны.

4. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны 100 В/м. Какую энергию переносит эта волна через площадку  $50 \text{ см}^2$ , расположенную перпендикулярно направлению распространения волны, за время  $t = 1$  мин. Период волны  $T \ll t$ .

5. В среде ( $\epsilon = 2, \mu = 1$ ) распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности магнитного поля волны 0,5 А/м. На ее пути перпендикулярно направлению распространения расположена поглощающая поверхность, имеющая форму круга радиусом 0,1 м. Чему равна энергия поглощения этой поверхностью за время  $t = 30$  с? Период волны  $T \ll t$ .

6. Уравнение плоской волны, распространяющейся в упругой среде, имеет вид  $s = 10^{-8} \sin(6280t - 1,256x)$ . Определить длину волны, скорость ее распространения и частоту колебаний.

7. Колеблющиеся точки удалены от источника колебаний на расстояние 0,5 и 1,77 м в направлении распространения волны. Разность фаз их колебаний равна  $3\pi/4$ . Частота колебаний источника  $100 \text{ с}^{-1}$ . Определить длину волны и скорость ее распространения.

8. Чему равна разность фаз колебаний двух точек, если они удалены друг от друга на расстояние 3 м и лежат на прямой, перпендикулярной фронту волны. Скорость распространения волны 600 м/с, а период колебаний 0,02 с.

9. Определить длину звуковой волны в воздухе при температуре  $20^\circ\text{C}$ , если частота колебаний 700 Гц.

10. Найти скорость распространения звука в двухатомном газе, если известно, что плотность этого газа при давлении  $10^5 \text{ Па}$  равна  $1,29 \text{ кг/м}^3$ .

11. Расстояние между двумя когерентными источниками 0,9 мм, а расстояние от источников до экрана 1,5 м. Источники испускают монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм. Определить число интерференционных полос, приходящихся на 1 см экрана.

12. В опыте Юнга одна из щелей перекрывалась прозрачной пластинкой толщиной 11 мкм, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение, первоначально занятое десятой светлой полосой. Найти показатель преломления пластины, если длина волны света равна 0,55 мкм.

13. На мыльную пленку падает белый свет под углом  $45^\circ$ . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в зеленый цвет ( $\lambda = 0,54 \text{ мкм}$ )? Показатель преломления мыльной воды 1,33.

14. На пленку из глицерина толщиной 0,25 мкм падает белый свет. Каким будет казаться цвет пленки в отраженном свете, если угол падения лучей равен  $60^\circ$ ?

15. Для устранения отражения света на поверхность стеклянной линзы наносится пленка вещества с показателем преломления  $1,3$  меньшим, чем у стекла. При какой наименьшей толщине этой пленки отражение света с длиной волны  $0,48$  мкм не будет наблюдаться, если угол падения лучей  $30^\circ$ ?

16. На тонкий стеклянный клин падает нормально свет с длиной волны  $0,72$  мкм. Расстояние между соседними интерференционными полосами в отраженном свете равно  $0,8$  мм. Показатель преломления стекла  $1,5$ . Определить угол между поверхностями клина.

17. На тонкий стеклянный клин падает нормально монохроматический свет. Наименьшая толщина клина, с которой видны интерференционные полосы в отраженном свете, равна  $0,12$  мкм. Расстояние между полосами  $0,6$  мм. Найти угол между поверхностями клина и длину волны света, если показатель преломления стекла  $1,5$ .

18. Кольца Ньютона образуются между плоским стеклом и линзой с радиусом кривизны  $10$  м. Монохроматический свет падает нормально. Диаметр третьего светлого кольца в отраженном свете равен  $8$  мм. Найти длину волны падающего света.

19. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим нормально. Длина волны света  $0,5$  мкм. Найти радиус кривизны линзы, если диаметр четвертого темного кольца в отраженном свете равен  $8$  мм.

20. В установке для наблюдения колец Ньютона пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью. Определить показатель преломления жидкости, если диаметр второго светлого кольца в отраженном свете равен  $5$  мм. Свет с длиной волны  $0,615$  мкм падает нормально. Радиус кривизны линзы  $9$  м.

21. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности воды, были максимально поляризованы?

22. Естественный свет падает на кристалл алмаза под углом полной поляризации. Найти угол преломления света.

23. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Коэффициент отражения света равен  $0,085$ . Найти степень поляризации преломленного луча.

24. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Коэффициент пропускания света равен  $0,92$ . Найти степень поляризации преломленного луча.

25. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Степень поляризации преломленного луча составляет  $0,09$ . Найти коэффициент отражения света.

26. Естественный свет проходит через два поляризатора, угол между главными плоскостями которых равен  $30^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения этой системы? Считать, что каждый поляризатор отражает и поглощает  $10\%$  падающего на них света.

27. Чему равен угол между главными плоскостями двух поляризаторов, если интенсивность света, прошедшего через них, уменьшилась в  $5,3$  раза? Считать, что каждый поляризатор отражает и поглощает  $13\%$  падающего на них света.

28. Естественный свет проходит через два поляризатора, угол между главными плоскостями которых  $30^\circ$ . Во сколько раз изменится интенсивность света, прошедшего эту систему, если угол между плоскостями поляризаторов увеличить в два раза?

29. Кварцевую пластинку толщиной  $3$  мм, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между двумя поляризаторами. Определить постоянную вращения кварца для красного света, если его интенсивность после прохождения этой системы максимальна, когда угол между главными плоскостями поляризаторов  $45^\circ$ .

30. Раствор сахара с концентрацией  $0,25$  г/см<sup>3</sup> толщиной  $18$  см поворачивает плоскость поляризации монохроматического света на угол  $30^\circ$ . Другой

раствор толщиной 16 см поворачивает плоскость поляризации этого же света на угол  $24^\circ$ . Определить концентрацию сахара во втором растворе.

31. Определить длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности черного тела при температуре  $37^\circ\text{C}$  и энергетическую светимость тела.

32. Максимум испускательной способности Солнца приходится на длину волны 0,5 мкм. Считая, что Солнце излучает как черное тело, определить температуру его поверхности и мощность излучения.

33. Считая, что Солнце излучает как черное тело, определить интенсивность солнечного излучения вблизи Земли. Температуру поверхности Солнца принять равной 5780 К.

34. Считая, что Солнце излучает как черное тело, вычислить насколько уменьшается масса Солнца за год вследствие излучения и сколько это составляет процентов. Температуру поверхности Солнца принять равной 5780 К.

35. Вычислить температуру поверхности Земли, считая ее постоянной, в предположении, что Земля как черное тело излучает столько энергии, сколько получает от Солнца. Интенсивность солнечного излучения вблизи Земли принять равной  $1,37\text{ кВт/м}^2$ .

36. Определить давление солнечных лучей, нормально падающих на зеркальную поверхность. Интенсивность солнечного излучения принять равной  $1,37\text{ кВт/м}^2$ .

37. Плотность потока энергии в импульсе излучения лазера может достигать значения  $10\text{ Вт/м}^2$ . Определить давление такого излучения, нормально падающего на черную поверхность.

38. Свет с длиной волны 0,5 мкм нормально падает на зеркальную поверхность и производит на нее давление 4 мкПа. Определить число фотонов, ежесекундно падающих на  $1\text{ см}^2$  этой поверхности.

77. Давление света с длиной волны 0,6 мкм, падающего нормально на черную поверхность, равно 1 мкПа. Определить число фотонов, падающих за секунду на  $1\text{ см}^2$  этой поверхности.

39. Давление света, нормально падающего на поверхность, равно 2 мкПа. Определить концентрацию фотонов вблизи поверхности, если длина волны света равна 0,45 мкм, а коэффициент отражения 0,5.

40. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих из вольфрамового электрода, освещаемого ультрафиолетовым светом с длиной волны 0,2 мкм.

41. Катод вакуумного фотоэлемента освещается светом с длиной волны 0,38 мкм. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов равной 1,4 В. Найти работу выхода электронов из катода.

42. Цинковый электрод освещается монохроматическим светом. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов 0,4 В. Вычислить длину волны света, применявшегося при освещении.

43. Красной границе фотоэффекта соответствует длина волны 0,332 мкм. Найти длину монохроматической световой волны, падающей на электрод, если фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов равной 0,4 В.

44. Найти величину задерживающей разности потенциалов для фотоэлектронов, испускаемых при освещении цезиевого электрода ультрафиолетовыми лучами с длиной волны 0,3 мкм.

45. В результате комптоновского рассеяния на свободном электроне длина волны гамма-фотона увеличилась в два раза. Найти кинетическую энергию и импульс электрона отдачи, если угол рассеяния фотона равен  $60^\circ$ . До столкновения электрон покоился.

46. В результате комптоновского рассеяния на свободном электроне энергия гамма-фотона уменьшилась в три раза. Угол рассеяния фотона равен  $60^\circ$ . Найти

кинетическую энергию и импульс электрона отдачи. До столкновения электрон покоился.

47. Гамма-фотон с энергией 1,02 МэВ в результате комптоновского рассеяния на свободном электроне отклонился от первоначального направления на угол  $90^\circ$ . Определить кинетическую энергию и импульс электрона отдачи. До столкновения электрон покоился.

48. Гамма-фотон с длиной волны 2,43 пм испытал комптоновское рассеяние на свободном электроне строго назад. Определить кинетическую энергию и импульс электрона отдачи. До столкновения электрон покоился.

49. Первоначально покоившийся свободный электрон в результате комптоновского рассеяния на нем гамма-фотона с энергией 0,51 МэВ приобрел кинетическую энергию 0,06 МэВ. Чему равен угол рассеяния фотона?

50. Среднее расстояние электрона от ядра в невозбужденном атоме водорода равно 52,9 пм. Вычислить минимальную неопределенность скорости электрона в атоме.

51. Используя соотношение неопределенностей, показать, что в ядре не могут находиться электроны. Линейные размеры ядра принять равными  $5,8 \cdot 10^{-15}$  м.

52. Чему равна минимальная неопределенность координаты покоящегося электрона?

53. Вычислить минимальную неопределенность координаты покоящегося протона?

54. Кинетическая энергия протона равна его энергии покоя. Чему равна при этом минимальная неопределенность координаты протона?

55. Масса движущегося электрона в два раза больше его массы покоя. Вычислить минимальную неопределенность координаты электрона.

56. Чему равна минимальная неопределенность координаты фотона, соответствующего видимому излучению с длиной волны 0,55 мкм.

57. Среднее время жизни эта-мезона составляет  $2,4 \cdot 10^{-19}$  с, а его энергия покоя равна 549 МэВ. Вычислить минимальную неопределенность массы частицы.

58. Среднее время жизни возбужденного состояния атома равно 12 нс. Вычислить минимальную неопределенность длины волны  $\lambda=0,12$  мкм излучения при переходе атома в основное состояние.

59. Естественная ширина спектральной линии  $\lambda=0,55$  мкм, соответствующей переходу атома в основное состояние, равна 0,01 пм. Определить среднее время жизни возбужденного состояния атома.

60. Альфа-частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Чему равна ширина ямы, если минимальная энергия частицы составляет 6 МэВ.

61. Электрон находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной 0,1 пм. Вычислить длину волны излучения при переходе электрона со второго на первый энергетический уровень.

62. Протон находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной 0,01 пм. Вычислить длину волны излучения при переходе протона с третьего на второй энергетический уровень.

63. Атом водорода находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной 0,1 м. Вычислить разность энергий соседних уровней, соответствующих средней энергии теплового движения атома при температуре 300 К.

64. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной  $l$  в основном состоянии. В каких точках ямы плотность вероятности обнаружения частицы совпадает с классической плотностью вероятности.

65. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной  $l$  в основном состоянии. Чему равно отношение плотности вероятности обнаружения частицы в центре ямы к классической плотности вероятности.

66. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной  $l$  в первом возбужденном состоянии. В каких точках ямы плотность вероятности обнаружения частицы максимальна, а в каких минимальна.

67. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной  $l$  на втором энергетическом уровне. Определить вероятность обнаружения частицы в пределах от 0 до  $l/3$ .

68. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной  $l$  в основном состоянии. Найти отношение вероятностей нахождения частицы в пределах от 0 до  $l/3$  и от  $l/3$  до  $2l/3$

69. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной  $l$ . Вычислить отношение вероятностей нахождения частицы в пределах от 0 до  $l/4$  для первого и второго энергетических уровней.

70. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи дейтерия.

71. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи альфа-частицы.

72. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра  ${}_{5}^{11}\text{B}$ .

73. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра  ${}_{20}^{48}\text{Ca}$

74. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра  ${}_{92}^{238}\text{U}$ .

75. Вследствие радиоактивного распада  ${}_{92}^{238}\text{U}$  превращается в  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ . Сколько альфа- и бета-превращений он при этом испытывает?

76. За какое время распадается 87,5% атомов  ${}_{20}^{45}\text{Ca}$ ?

77. Какая доля первоначального количества радиоактивного изотопа распадается за время жизни этого изотопа?

78. Сколько атомов  ${}_{86}^{222}\text{Rn}$  распадается за сутки в 1 г этого изотопа?

79. Найти период полураспада радиоактивного препарата, если за сутки его активность уменьшается в три раза.

80. Вычислить толщину слоя половинного поглощения свинца для гамма-лучей, длина волны которых равна 0,775 нм.

81. Чему равна энергия гамма-фотонов, если при прохождении через слой железа толщиной 3 см интенсивность излучения ослабляется в три раза.

82. Во сколько раз изменится интенсивность излучения гамма-фотонов с энергией 2 МэВ при прохождении экрана, состоящего из двух плит: свинцовой толщиной 2 см и алюминиевой толщиной 5 см?

83. Рассчитать толщину защитного свинцового слоя, который ослабляет интенсивность излучения гамма-фотонов с энергией 2 МэВ в 5 раз.

84. Определить пороговую энергию образования электронно-позитронной пары в кулоновском поле электрона, которая происходит по схеме:  $\gamma + e^- \rightarrow e^- + e^+ + e^-$ .

85. Определить максимальную кинетическую энергию электрона, испускаемого при распаде нейтрона. Написать схему распада.

86. Вычислить энергию ядерной реакции:  $n + {}_{5}^{10}\text{B} \rightarrow {}_{3}^{7}\text{Li} + {}_{2}^{4}\text{He}$ .

87. Вычислить энергию ядерной реакции:  $p + {}_{5}^{10}\text{B} \rightarrow 3 {}_{2}^{4}\text{He}$ .

88. Вычислить энергию ядерной реакции:  ${}_{1}^{2}\text{H} + {}_{1}^{3}\text{H} \rightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + n$

89. Вычислить энергию ядерной реакции:  ${}_{2}^{4}\text{He} + {}_{7}^{14}\text{N} \rightarrow {}_{8}^{17}\text{O} + p$ .

90. Молибден имеет объемцентрированную кубическую решетку. Вычислить плотность молибдена и расстояние между ближайшими соседними атомами, если параметр решетки равен 0,315 нм.

91. Железо имеет объемцентрированную кубическую решетку. Вычислить параметр решетки и расстояние между ближайшими соседними атомами. Плотность железа равна 7,87 г/см<sup>3</sup>.

92. Определить максимальную энергию фонона в кристалле, дебаевская температура которого равна 200 К. Какое количество фононов с максимальной энергией возбуждается в среднем при температуре 300 К.

93. Найти отношение среднего числа фононов в кристалле, имеющих энергию в два раза меньшую максимальной, к среднему числу фононов с максимальной энергией при температуре 300 К. Дебаевская температура кристалла равна 150 К.

94. Вычислить молярные теплоемкости алмаза и цезия при температуре 200 К. Температура Дебая для алмаза и цезия соответственно равна 1860 К и 38 К.

95. Вычислить удельную теплоемкость рубидия при температурах 3 К и 300 К. Температура Дебая для рубидия 56 К.

96. Определить примесную электропроводность алмаза, содержащего бор с концентрацией  $2 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$  и мышьяк с концентрацией  $1 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$ . Подвижность электронов и дырок для алмаза соответственно равна 0,18 и 0,12  $\text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ .

97. Определить примесную электропроводность алмаза, содержащего индий с концентрацией  $5 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$  и сурьму с концентрацией  $2 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$ . Подвижность электронов и дырок для алмаза соответственно равна 0,18 и 0,12  $\text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ .

98. Определить примесную электропроводность германия, содержащего индий с концентрацией  $1 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}$  и мышьяк с концентрацией  $6 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$ . Подвижность электронов и дырок для германия соответственно равна 0,45 и 0,35  $\text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ .

99. Определить примесную электропроводность кремния, содержащего бор с концентрацией  $2 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}$  и сурьму с концентрацией  $3 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$ . Подвижность электронов и дырок для кремния соответственно равна 0,13 и 0,05  $\text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ .

### Типовые вопросы к экзамену №1 (1 курс)

Задание для показателя оценивания дескриптора «Знает»	Вид задания	Уровень сложности
<p><b>Вариант 1</b></p> <p>1. Кинематика. Характеристики движения. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движения.</p> <p>2. Сухое и жидкое трение. Явления застоя и заноса.</p> <p><b>Вариант 2</b></p> <p>1. Движение по окружности. Характеристики движения. Равномерное и равноускоренное движения.</p> <p>2. Движение при наличии жидкого трения. Предельная скорость движения.</p> <p><b>Вариант 3</b></p> <p>1. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.</p> <p>2. Деформация тел. Закон Гука. Связь между напряжением и деформацией.</p> <p><b>Вариант 4</b></p> <p>1. Работа в механике. Кинетическая и потенциальная энергии.</p> <p>2. Момент инерции тела (цилиндр, стержень). Теорема Штейнера.</p> <p><b>Вариант 5</b></p>	теоретический, вопросы к экзамену	А – репродуктивный; В – конструктивный

<p>1. Импульс тела. Закон сохранения импульса системы тел.</p> <p>2. Абсолютно твердое тело. Кинетическая энергия вращения.</p> <p><b>Вариант 6</b></p> <p>1. Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещерского.</p> <p>2. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения.</p> <p><b>Вариант 7</b></p> <p>1. Реактивное движение. Формула Циолковского.</p> <p>2. Момент импульса и закон его сохранения. Скамья Жуковского.</p> <p><b>Вариант 8</b></p> <p>1. Механическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии.</p> <p>2. Основные уравнения равновесия и движения жидкости. Уравнение неразрывности.</p> <p><b>Вариант 9</b></p> <p>1. Абсолютно неупругий удар. Баллистический маятник.</p> <p>2. Трубка тока. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли.</p> <p><b>Вариант 10</b></p> <p>1. Релятивистская механика и ее постулаты. Преобразования Лоренца и следствия из них.</p> <p>2. Гармонические колебания. Пружинный маятник.</p> <p><b>Вариант 11</b></p> <p>1. Термодинамические параметры (<math>T</math>, <math>P</math>, <math>V</math>). Опытные газовые законы</p> <p>2. Определение коэффициента поверхностного натяжения. Капельный метод и метод вращающейся капли.</p> <p><b>Вариант 12</b></p> <p>1. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Закон Больцмана для энтропии.</p> <p>2. Число степеней свободы. Закон распределения энергии молекул. Расчет энергии молекул.</p> <p><b>Вариант 13</b></p> <p>1. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.</p> <p>2. Давление над искривленной поверхностью. Уравнение Лапласа. Давление над сферической и цилиндрической поверхностями.</p> <p><b>Вариант 14</b></p> <p>1. Реальные газы. Учет сил притяжения и объема молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса.</p> <p>2. Работа при изменении объема газа. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики.</p> <p><b>Вариант 15</b></p>		
---	--	--

<p>1. Распределения Больцмана и Максвелла. Барометрическая формула.</p> <p>2. Смачивание и несмачивание жидкости. Капилляры. Высота столбика жидкости в капилляре.</p> <p><b>Вариант 16</b></p> <p>1. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Сравнение с опытными данными. Метастабильные состояния.</p> <p>2. Теплоемкость газа. Изохорная и изобарная теплоемкость. Уравнение Майера.</p> <p><b>Вариант 17</b></p> <p>1. Движение молекул. Средняя длина свободного пробега. Ее зависимость от температуры и давления.</p> <p>2. Плавление и кристаллизация твердого тела. Температура кристаллизации. Скрытая теплота кристаллизации.</p> <p><b>Вариант 18</b></p> <p>1. Испарение жидкости. Скрытая теплота испарения. Давление насыщенного пара.</p> <p>2. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Работа при адиабатическом и изотермическом процессах.</p> <p><b>Вариант 19</b></p> <p>1. Диффузия. Закон Фика. Коэффициент диффузии.</p> <p>2. Тепловое расширение твердых тел. Теплоемкость. Закон Дюлонга-Пти.</p> <p><b>Вариант 20</b></p> <p>1. Кипение жидкости. Образование пузырьков пара. Зависимость температуры кипения от внешнего давления.</p> <p>2. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики.</p>		
---	--	--

### Типовые вопросы к экзамену №2 (1 курс)

Задание для показателя оценивания дескриптора «Знает»	Вид задания	Уровень сложности
<p><b>Вариант 1</b></p> <p>1. Свойства электрического заряда. Закон сохранения электрического заряда.</p> <p>2. Кинематика. Характеристики движения. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движения.</p> <p><b>Вариант 2</b></p> <p>1. Самостоятельный газовый разряд и его типы.</p> <p>2. Движение по окружности. Характеристики движения. Равномерное и равноускоренное движения.</p> <p><b>Вариант 3</b></p> <p>1. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона.</p>	теоретический, вопросы к экзамену	А – репродуктивный; В – конструктивный

<p>2. Динамика материальной точки. Законы Ньютоны.</p> <p><b>Вариант 4</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд.</li> <li>2. Абсолютно твердое тело. Кинетическая энергия вращения.</li> </ol> <p><b>Вариант 5</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Диполь.</li> <li>2. Механическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии.</li> </ol> <p><b>Вариант 6</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эмиссионные явления и их применение.</li> <li>2. Число степеней свободы. Закон распределения энергии молекул. Расчет энергии молекул.</li> </ol> <p><b>Вариант 7</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.</li> <li>2. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Сравнение с опытными данными. Метастабильные состояния.</li> </ol> <p><b>Вариант 8</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термоэлектрические явления и их применение.</li> <li>2. Смачивание и несмачивание жидкости. Капилляры. Высота столбика жидкости в капилляре.</li> </ol> <p><b>Вариант 9</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет электростатических полей с помощью теоремы Гаусса.</li> <li>2. Давление над искривленной поверхностью. Уравнение Лапласа. Давление над сферической и цилиндрической поверхностями.</li> </ol> <p><b>Вариант 10</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа выхода электронов из металла. Контактная разность потенциалов.</li> <li>2. Распределения Больцмана и Максвелла. Барометрическая формула.</li> </ol> <p><b>Вариант 11</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магнитное поле и его характеристики.</li> <li>1. Заряд в магнитном поле. Сила Лоренца.</li> </ol> <p><b>Вариант 12</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Био-Савара-Лапласа.</li> <li>2. Движение заряженных частиц в магнитном поле.</li> </ol> <p><b>Вариант 13</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магнитное поле прямого тока и в центре кольца с током.</li> <li>2. Эффект Холла и его применение.</li> </ol> <p><b>Вариант 14</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.</li> <li>2. Циркуляция вектора магнитной индукции.</li> </ol> <p><b>Вариант 15</b></p>		
---	--	--

<p>1. Расчет магнитного поля соленоида и тороида.</p> <p>2. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса.</p> <p><b>Вариант 16</b></p> <p>1. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.</p> <p>2. Циркуляция вектора магнитной индукции.</p> <p><b>Вариант 17</b></p> <p>1. Магнитные моменты электронов и атомов.</p> <p>2. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной форме.</p> <p><b>Вариант 18</b></p> <p>1. Намагниченность. Магнитное поле в веществе.</p> <p>2. Электромагнитное поле и электромагнитные волны.</p> <p><b>Вариант 11 9</b></p> <p>1. Законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения.</p> <p>2. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Условия дифракционных максимума и минимума.</p> <p><b>Вариант 20</b></p> <p>1. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Условие когерентности двух волн.</p> <p>2. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Условия дифракционных максимума и минимума.</p>		
---	--	--

### Типовые вопросы к экзамену №3 (2 курс)

Задание для показателя оценивания дескриптора «Знает»	Вид задания	Уровень сложности
<p><b>Вариант 1</b></p> <p>1. Методы получения когерентных световых волн. Оптическая разность хода. Условие интерференционных максимума и минимума.</p> <p>2. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэггов.</p> <p><b>Вариант 2</b></p> <p>1. Методы получения когерентных световых волн. Оптическая разность хода. Условие интерференционных максимума и минимума.</p> <p>2. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэггов</p> <p><b>Вариант 3</b></p> <p>1. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона.</p> <p>2. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела диэлектриков. Закон Брюстера.</p> <p><b>Вариант 4</b></p> <p>1. Интерференция на клине. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.</p>	теоретический, вопросы к экзамену	А – репродуктивный; В – конструктивный

<p>2. Дисперсия света. Аномальная и нормальная дисперсии. Дисперсия света на призме.</p> <p><b>Вариант 5</b></p> <p>1. Дифракция света. Принцип Гюйгенса- Френеля. Метод зон Френеля.</p> <p>2. Электронная теория дисперсии Лоренца.</p> <p><b>Вариант 6</b></p> <p>1. Метод зон Френеля. Объяснение явления прямолинейного распространения света.</p> <p>2. Поглощение и рассеяние света. Уравнение Бугера. Закон Рэлея.</p> <p><b>Вариант 7</b></p> <p>1. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии.</p> <p>2. Эффект Доплера. «Красное» и «фиолетовое» смещения.</p> <p><b>Вариант 8</b></p> <p>1. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом непрозрачном диске.</p> <p>2. Законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения.</p> <p><b>Вариант 9</b></p> <p>1. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Условие когерентности двух волн.</p> <p>2. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Условия дифракционных максимума и минимума.</p> <p><b>Вариант 10</b></p> <p>2. Гипотеза де Бройля и ее опытная проверка.</p> <p>2. Модель атома Резерфорда.</p> <p><b>Вариант 11</b></p> <p>3. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</p> <p>3. Модель атома Томсона.</p> <p><b>Вариант 12</b></p> <p>2. Волновая функция частицы.</p> <p>3. Модель атома Бора.</p> <p><b>Вариант 13</b></p> <p>1. Уравнение Шредингера для квантовой механики.</p> <p>2. Обобщенная серия Бальмера.</p> <p><b>Вариант 14</b></p> <p>2. Частица в прямоугольной потенциальной яме.</p> <p>3. Постулаты теории Бора.</p> <p><b>Вариант 15</b></p> <p>2. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.</p> <p>3. Достоинства и недостатки модели Бора.</p> <p><b>Вариант 16</b></p> <p>2. Квантовый гармонический осциллятор.</p> <p>3. Атом водорода в квантовой механике.</p> <p><b>Вариант 17</b></p> <p>2. Свойства волн де Бройля.</p> <p>3. Квантовые числа.</p>		
---	--	--

<p><b>Вариант 18</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>3. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна.</li><li>4. Основное состояние в атоме водорода.</li></ol> <p><b>Вариант 19</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>3. Квантовая статистика Ферми-Дирака.</li><li>4. Волновая функция и плотность вероятности.</li></ol> <p><b>Вариант 20</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Вырожденный электронный газ в металлах.</li><li>2. Орбитальный и магнитный моменты импульса электрона.</li></ol>		
---	--	--