

Вопросы первой части экзамена за второй семестр  
по курсу общей физики (поток А.В.Смирнова)

**Модуль №3 «Электростатика. Постоянный ток».**

**Тема №1: Электростатическое поле в вакууме.**

1. Что такое электрический заряд, в каких единицах он измеряется?
2. Какие элементарные носители заряда Вы знаете? Чем атом отличается от иона? Куда направлена напряженность электрического поля, создаваемого положительным и отрицательным точечным зарядом?
3. Что такое квантованность заряда?
4. Что такое инвариантность заряда?
5. Что такое закон сохранения электрического заряда?
6. Какими свойствами обладает электрический заряд?
7. Чем заряженное тело отличается от нейтрального на атомарном уровне? Как зависит напряженность электрического поля, создаваемого точечным зарядом от его величины?
8. Каковы знаки заряда следующих частиц: электрона, протона, нейтрона, фотона, катиона, аниона, альфа-частицы, позитрона, антипротона, антинейтрона? Как зависит напряженность электрического поля, создаваемого точечным зарядом от расстояния до него?
9. Как обозначается и какую величину имеет коэффициент в законе Кулона в Международной системе единиц (SI)?
10. Как связаны константы  $k$  и  $\epsilon_0$ ? Каково значение и единицы измерения константы  $\epsilon_0$ ?
11. Как зависит сила взаимодействия данных неподвижных точечных электрических зарядов при заданном расстоянии между ними от свойств среды, в которой находятся заряды? Приведите примеры значений диэлектрической проницаемости.
12. Как зависит сила взаимодействия данных неподвижных точечных электрических зарядов от расстояния между ними?
13. Как зависит напряженность электрического поля, создаваемого точечным зарядом, от свойств среды, в которой находится заряд?
14. Как зависит сила взаимодействия неподвижных точечных электрических зарядов при заданном расстоянии между ними от величины зарядов и их знака?
15. В чём состоит утверждение принципа суперпозиции применительно к электрической силе, действующей на данный точечный заряд со стороны нескольких других зарядов?
16. Как в общем векторном виде записывается сила, действующая на один точечный заряд со стороны другого?
17. Как в общем векторном виде записывается сила, действующая на данный точечный заряд со стороны нескольких других зарядов?
18. Какой была бы по величине и направлению сила взаимодействия двух одинаковых точечных зарядов в один кулон, находящихся в вакууме на расстоянии один метр друг от друга?
19. Какова по величине и направлению сила взаимодействия протона и электрона, находящихся в вакууме на расстоянии друг от друга в пятьдесят три пикометра (примерный радиус атома водорода в основном состоянии)?
20. Какова по величине и направлению сила взаимодействия двух протонов, находящихся в вакууме на расстоянии друг от друга в семьдесят четыре пикометра (примерное равновесное межъядерное расстояние в молекуле водорода)?
21. Что такое распределённый электрический заряд? Какие бывают виды распределённого заряда?
22. Что такое линейная плотность заряда, в каких единицах она измеряется? В каком случае используется это понятие?
23. Как по заданной линейной плотности заряда вычисляется заряд элементарного отрезка заряженной нити и всей заряженной нити?

24. Что такое поверхностная плотность заряда, в каких единицах она измеряется? В каком случае используется это понятие?
25. Как по заданной поверхностной плотности заряда вычисляется заряд элементарной площадки заряженной поверхности и всей заряженной поверхности?
26. Что такое объёмная плотность заряда, в каких единицах она измеряется? В каком случае используется это понятие?
27. Как по заданной объёмной плотности заряда вычисляется заряд элементарного объёма заряженного тела и всего тела?
28. Что такое электрическое поле и что такое напряженность электрического поля?
29. Как определяется величина и направление вектора напряженности электрического поля в данной точке?
30. Какой заряд называется источником поля, какой пробным зарядом?
31. Как описывается взаимодействие двух точечных электрических зарядов на языке электрического поля?
32. Как в общем векторном виде записывается электрическая напряженность, создаваемая неподвижным точечным зарядом?
33. Как в общем векторном виде записывается электрическая напряженность, создаваемая несколькими неподвижными точечными зарядом?
34. Как в общем векторном виде записывается электрическая напряженность, создаваемая непрерывно распределённым зарядом?
35. В чём состоит утверждение принципа суперпозиции применительно к электрической напряжённости?
36. Что такое силовые линии? Изобразите картину силовых линий для точечного заряда, двух одинаковых точечных зарядов, диполя, заряженной сферы.
37. Что такое телесный угол? В каких единицах он измеряется?
38. Какова величина полного телесного угла, охватывающего все направления в пространстве?
39. Что такое вектор элементарной площадки?
40. Что такое поток однородного векторного поля через плоскую площадку?
41. Какие формы представления потока векторного поля через площадку Вы знаете?
42. В каком случае поток электрической напряженности через данную элементарную площадь имеет максимальное значение, минимальное значение, нулевое значение?
43. Как связаны поток вектора электрической напряженности от точечного заряда через элементарную площадку и телесный угол, под которым видна эта элементарная площадка?
44. В каких единицах измеряется поток электрической напряженности?
45. Как определяется поток вектора электрической напряженности через произвольную поверхность?
46. Как, зная распределение напряженности электрического поля в пространстве, определить электрический заряд данной области?
47. Изменится ли поток вектора напряженности электрического поля через замкнутую поверхность и сам вектор напряженности, если изменить положение зарядов внутри нее? Почему?
48. Чему равен поток вектора электрической напряженности от точечного заряда через замкнутую поверхность, если заряд находится вне поверхности?
49. Чему равен поток вектора электрической напряженности от точечного заряда через замкнутую поверхность, если заряд находится внутри поверхности?
50. В чем состоит утверждение теоремы Гаусса для электростатического поля в вакууме в интегральной форме?
51. Чем определяется знак потока вектора напряженности электрического поля через некоторую поверхность?
52. Чему равен поток вектора электрической напряженности через произвольную замкнутую поверхность?

53. Как направлен вектор электрической напряженности от равномерно заряженного шара и как изменяется величина напряженности по мере удаления от центра шара?
54. Как «устроено» электрическое поле равномерно заряженной сферы и равномерно заряженного шара?
55. Какие преобразования входят в симметрию равномерно заряженной сферы и равномерно заряженного шара?
56. Как направлен вектор электрической напряженности от равномерно заряженной сферы и как изменяется величина напряженности по мере удаления от центра сферы?
57. Чему равен поток электрической напряженности от равномерно заряженной сферы через сферическую поверхность, концентрическую с заряженной сферой?
58. Какие преобразования входят в симметрию бесконечной равномерно заряженной прямой нити и равномерно заряженного бесконечного цилиндра?
59. Как «устроено» электрическое поле равномерно заряженной нити и равномерно заряженного цилиндра?
60. Какую поверхность выбирают в теореме Гаусса при вычислении электрической напряженности от бесконечной, прямой, равномерно заряженной нити?
61. Чему равен поток электрической напряженности от бесконечной, прямой, равномерно заряженной нити через цилиндрическую поверхность, коаксиальную с нитью?
62. Чему равен поток электрической напряженности от бесконечной, прямой, равномерно заряженной нити через плоскую площадку, перпендикулярную к нити?
63. Как направлен вектор электрической напряженности от бесконечного, прямого, равномерно заряженного цилиндра и как изменяется величина напряженности по мере удаления от оси цилиндра?
64. Как направлен вектор электрической напряженности от бесконечной, прямой, равномерно заряженной нити и как изменяется величина напряженности по мере удаления от нити?
65. Какие преобразования входят в симметрию бесконечной равномерно заряженной плоскости и плоского бесконечного равномерно заряженного слоя?
66. Чему равен поток электрической напряженности от бесконечной, равномерно заряженной плоскости через плоскую площадку, перпендикулярную к плоскости?
67. Чему равен поток электрической напряженности от бесконечной, равномерно заряженной плоскости через плоскую площадку, параллельную плоскости?
68. Как «устроено» электрическое поле бесконечной, равномерно заряженной плоскости и бесконечного, плоского, равномерно заряженного слоя?
69. Как направлен вектор электрической напряженности от бесконечной, равномерно заряженной плоскости и как изменяется величина напряженности по мере удаления от плоскости?
70. Что такое дивергенция векторного поля?
71. Как дивергенция в данной точке векторного поля выражается через частные пространственные производные от компонент вектора?
72. Чему равна дивергенция электрической напряженности в данной точке?
73. Как, зная распределение напряженности электрического поля в пространстве, определить плотность электрического заряда в данной точке?
74. Как вычисляется работа электрических сил над пробным зарядом при его перемещении в электрическом поле, созданном несколькими зарядами-источниками?
75. Чем различаются значения работы электрической силы при перемещении заряда по некоторой траектории в прямом и в обратном направлениях?
76. Каковы свойства работы электрических сил?
77. Что такое энергия системы зарядов?
78. Как связаны друг с другом потенциальная энергия пробного заряда в электрическом поле и работа электрических сил над этим зарядом?
79. Как связаны потенциальная энергия пробного заряда и потенциал электрического поля в той точке, где находится заряд?

80. Как связаны друг с другом разность потенциалов и работа электрических сил над зарядом?
81. Какая формула связывает разность потенциалов и заряды-источники электрического поля?
82. По какой формуле вычисляется электрический потенциал компактной системы зарядов?
83. Как определить потенциал электростатического поля, если известна зависимость его напряженности от координат?
84. Как выражается потенциальная энергия пробного заряда через напряженность электрического поля в случае однородного электрического поля?
85. Как связаны работа сил электрического поля и напряженность электрического поля в случае однородного электрического поля?
86. Какая формула связывает разность потенциалов и напряженность в случае однородного электрического поля?
87. Как выражается разность потенциалов через напряженность электрического поля?
88. Как связаны градиент электрического потенциала и электрическая напряженность?
89. Что такое градиент скалярного поля (на примере электрического потенциала)?
90. Как определить компоненты напряженности электростатического поля, если известна зависимость потенциала от координат?
91. Какими свойствами обладает градиент скалярного поля?
92. Что такое эквипотенциальные поверхности? Как направлены силовые линии электростатического поля относительно эквипотенциальных поверхностей?
93. Какой вид имеют эквипотенциальные поверхности точечного заряда?
94. Какой вид имеют эквипотенциальные поверхности равномерно заряженного шара?
95. Какой вид имеют эквипотенциальные поверхности равномерно заряженной плоскости?
96. Какой вид имеют эквипотенциальные поверхности равномерно заряженной нити?
97. Что такое циркуляция вектора электрической напряженности?
98. Чему равна циркуляция электрической напряженности, созданной неподвижными электрическими зарядами?
99. Напишите условие потенциальности электрического поля в дифференциальной форме.
100. Что такое ротор векторного поля (на примере электрической напряженности)?
101. Как выражаются компоненты ротора векторного поля через производные от компонент вектора (на примере электрической напряженности)?

## **Тема №2: Электростатическое поле в диэлектрике.**

102. Что такое электрический дипольный момент?
103. Как действует однородное электрическое поле на электрический диполь?
104. Как действует неоднородное электрическое поле на электрический диполь?
105. Чем различаются действия однородного и неоднородного электрического поля на электрический диполь?
106. Как вычислить силу, действующую на электрический диполь в неоднородном электрическом поле?
107. Что такое ориентационная энергия электрического диполя в электрическом поле?
108. Какая ориентация электрического диполя во внешнем электрическом поле соответствует минимальной энергии?
109. Какая ориентация электрического диполя во внешнем электрическом поле соответствует максимальной энергии?
110. В каком случае электрический диполь будет находиться в состоянии равновесия в электрическом поле?
111. Как связаны индуцированный дипольный момент неполярной молекулы и внешнее электрическое поле, в котором находится молекула?
112. Что такое поляризуемость молекулы? Единицы измерения дипольного момента и поляризуемости.
113. В чем заключаются различия явления электростатической индукции в проводнике и диэлектрике?

114. В чем заключается явление поляризации среды и как это сказывается на характеристиках электростатического поля в веществе?
115. Как происходит и к чему приводит процесс поляризации диэлектрика?
116. Что такое свободные и связанные заряды, поляризованность вещества?
117. Чему равен поток вектора поляризованности через замкнутую поверхность?
118. В чем различие и в чем сходство между свободными и связанными зарядами в диэлектрике?
119. В чем разница электростатического поля в вакууме и в диэлектрике и чем она вызвана?
120. В чем смысл введения вектора электрического смещения как характеристики электрического поля?
121. Что такое диэлектрическая проницаемость? Её единицы измерения.
122. Чем различаются механизмы поляризации диэлектриков с полярными и неполярными молекулами?
123. Сформулируйте теорему Гаусса для вектора электрического смещения?
124. Что общего и в чем различия в поведении векторов электрического смещения и напряженности на границе раздела двух диэлектриков?
125. Как связаны между собой диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость?
126. Как ведет себя вектор электрической напряженности на границе раздела двух диэлектриков?
127. Как ведет себя вектор электрического смещения на границе раздела двух диэлектриков?
128. Сформулируйте граничные условия для компонент напряженности и электрической индукции на поверхности раздела диэлектриков.

### **Тема №3: Емкость. Энергия поля.**

129. Как «ведет себя» электрическое поле вблизи поверхности проводника?
130. Почему проводник можно охарактеризовать величиной, называемой емкостью?
131. Что такое емкость уединенного проводника?
132. От чего зависит емкость уединенного проводника, конденсатора?
133. Что такое емкость системы двух проводников?
134. В каких единицах измеряется емкость системы двух проводников?
135. Как связаны напряженность и разность потенциалов в плоском конденсаторе?
136. Как вычисляется емкость плоского конденсатора?
137. От чего и как зависит емкость плоского конденсатора?
138. От чего и как зависит емкость сферического конденсатора?
139. Как вычисляется емкость системы параллельно соединенных конденсаторов?
140. Как вычисляется емкость системы последовательно соединенных конденсаторов?
141. Что собой представляет собственная энергия электрического взаимодействия заряженного проводника?
142. По какой формуле вычисляется энергия заряженного конденсатора?
143. Что такое объемная плотность энергии электрического поля?
144. Что такое энергия электрического поля. В чем измеряется её объемная плотность?

### **Тема №4: Электрический ток.**

145. Что такое электрический ток, сила тока, плотность тока, единицы измерения этих величин?
146. Как связаны плотность тока и скорость упорядоченного движения зарядов?
147. Какая разница и какова связь между силой и плотностью тока?
148. Что такое электрическое сопротивление проводника? Единицы измерения.
149. Как выразить сопротивление проводника через его удельное сопротивление, длину и площадь сечения?
150. Что такое удельное сопротивление и удельная проводимость? Единицы измерения.

151. Формула для эквивалентного сопротивления при последовательном соединении проводников.
152. Формула для эквивалентного сопротивления при параллельном соединении проводников.
153. Сформулируйте закон Ома в интегральной форме?
154. Сформулируйте закон Ома в дифференциальной форме?
155. Что такое сторонние силы, какова их природа?
156. Что такое электродвижущая сила? В чем она измеряется?
157. Чем отличается электродвижущая сила источника тока от разности потенциалов на его электродах?
158. В каком случае значения электродвижущей силы источника тока и разности потенциалов на его электродах оказываются равными?
159. При каком условии в участке цепи, на котором есть разность потенциалов, не выделяется теплота?
160. Как рассчитать работу тока в участке цепи?
161. Как рассчитать мощность тока в участке цепи?
162. Что описывает закон Джоуля-Ленца в интегральной форме?
163. Что описывает закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме?
164. Какую роль играют силы электрического поля и сторонние силы в процессе выделения теплоты в замкнутой цепи?
165. Сформулируйте первое правило Кирхгофа.
166. Сформулируйте второе правило Кирхгофа.

**ЕЩЕ БУУТ ВОПРОСЫ за 4 МОДУЛЬ**