



**Комитет образования, науки и молодежной политики Волгоградской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
ВОЛГОГРАДСКИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ КАДРОВЫХ РЕСУРСОВ  
ГБПОУ «ВПТКР»**

# **ЕН.03 ФИЗИКА**

**КУРС ЛЕКЦИЙ**

**(заочная форма обучения)**

**Преподаватель Шевелева Наталья Евгеньевна**

контактная информация [sh\\_ne@mail.ru](mailto:sh_ne@mail.ru)

ЕН.03 «Физика» входит в профессиональный учебный цикл для направлений подготовки

2 курс

22.02.01 «СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»	16 ч = 8Л+8ПЗ
	контрольная работа
Форма промежуточной аттестации	экзамен

# ЦЕЛЬ КУРСА

1. Дать представление о методах научного познания природы и современной физической картине мира.
2. Сформировать комплекс знаний и умений, необходимый для объяснений явлений природы и позволяющий решать задачи практической направленности.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Калашников, Н. П. Физика в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 254 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09159-5.

ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/421221>

2. Калашников, Н. П. Физика в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 244 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09161-8.

ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471915>



## **ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

раздел физики, изучающий электромагнитное поле в наиболее общем случае (включая переменные поля, зависящие от времени) и его взаимодействие с телами, имеющими электрический заряд (электромагнитное взаимодействие)

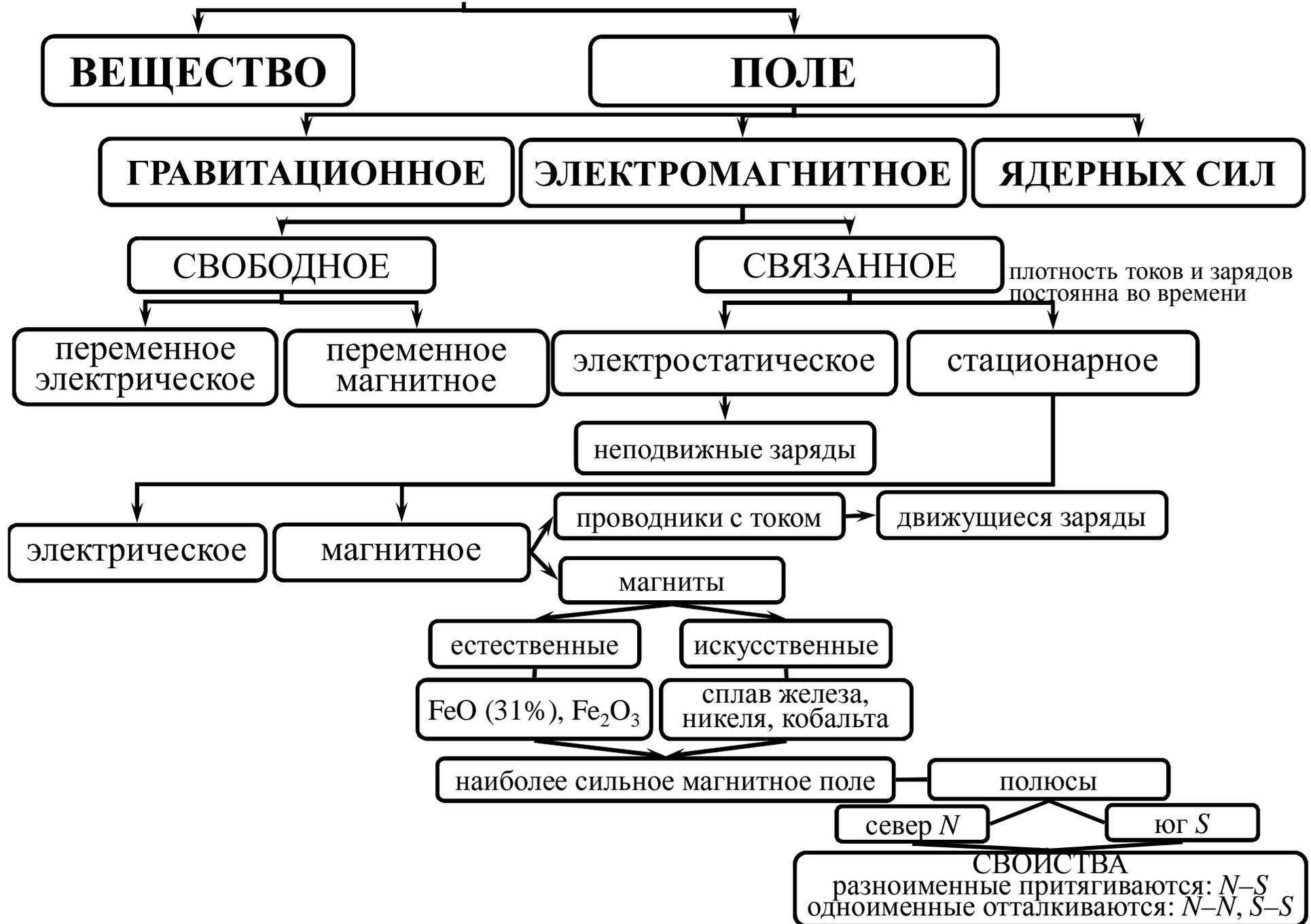
## **ЭЛЕКТРОСТАТИКА**

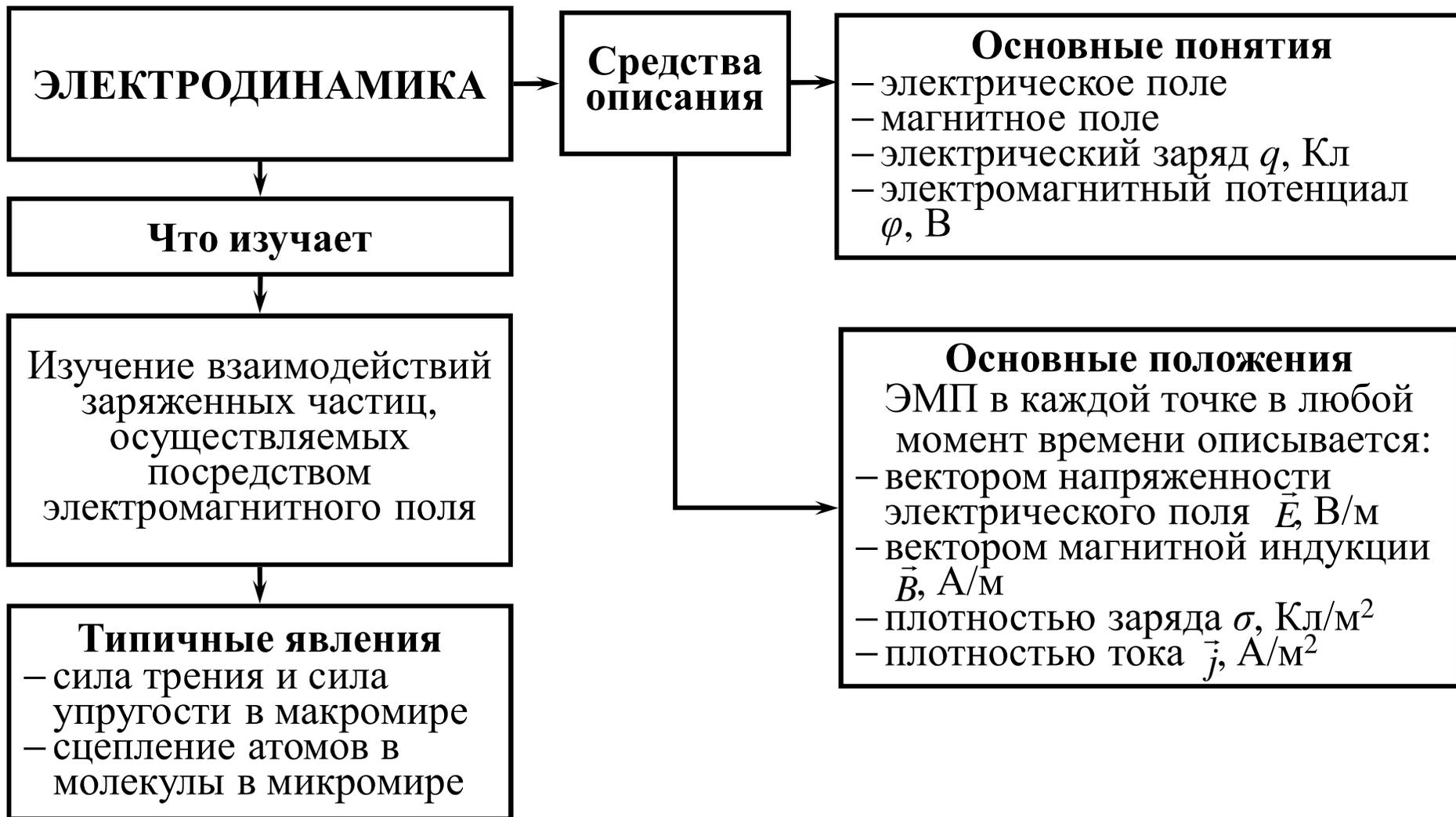
раздел электродинамики, описывающий свойства статического (не меняющегося со временем или меняющегося достаточно медленно) электрического поля и его взаимодействия с электрически заряженными телами, которые также неподвижны или движутся с достаточно малыми скоростями

## **МАГНИТОСТАТИКА**

раздел электродинамики, исследующий постоянные токи и постоянные магнитные поля (поля не меняются во времени или меняются настолько медленно, что быстротой этих изменений в расчете можно пренебречь)

# МАТЕРИЯ







# ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ и ВОЛН

## ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ

раздел, изучающий КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ движения, абстрагируясь от их физической природы

КОЛЕБАНИЕ – движение материальной точки, при котором каждое ее положение повторяется через определенный постоянный промежуток времени, называемый периодом

## ТЕОРИЯ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ

раздел, изучающий общие закономерности РАСПРОСТРАНЕНИЯ волн различной природы

# ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ

Что изучает

Изучение колебательных процессов без учета их физической природы

**Типичные явления**

- биения сердца
- вибрация звучащей струны
- климатические изменения на Земле

Средства описания

**Основные понятия**

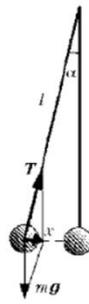
- амплитуда колебаний  $A$
- период колебаний  $T$ , с
- частота колебаний  $\nu$ , Гц
- круговая (циклическая) частота  $\omega$ ,  $\text{с}^{-1}$
- фаза колебаний  $\varphi$ , рад

**Уравнение движения**  
 $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$

**Основные модели**

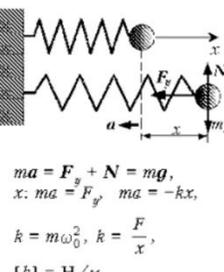
- математический маятник
- пружинный маятник
- колебательный LC-контур

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МАЯТНИК**



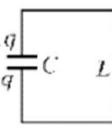
$\alpha \rightarrow 0,$   
 $ma = T + mg,$   
 $x: ma = mg \operatorname{tg} \alpha,$   
 $\operatorname{tg} \alpha = \frac{x}{l}.$   
 $ma = \frac{mg}{l} x.$   
 $k = \frac{mg}{l},$   
 $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}.$   
 $[k] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{м}} = \text{Н/м}.$   
 $x = x_m \sin \omega_0 t.$   
 $v = v_m \cos \omega_0 t.$   
 $a = -a_m \sin \omega_0 t.$

**ПРУЖИННЫЙ МАЯТНИК**



$ma = F_y + N = mg,$   
 $x: ma = F_y, ma = -kx,$   
 $k = m\omega_0^2, k = \frac{F}{x},$   
 $[k] = \text{Н/м},$   
 $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}},$   
 $x = x_m \sin \omega_0 t,$   
 $v = v_m \cos \omega_0 t, v_m = \omega_0 x_m,$   
 $a = -a_m \sin \omega_0 t, a_m = x_m.$

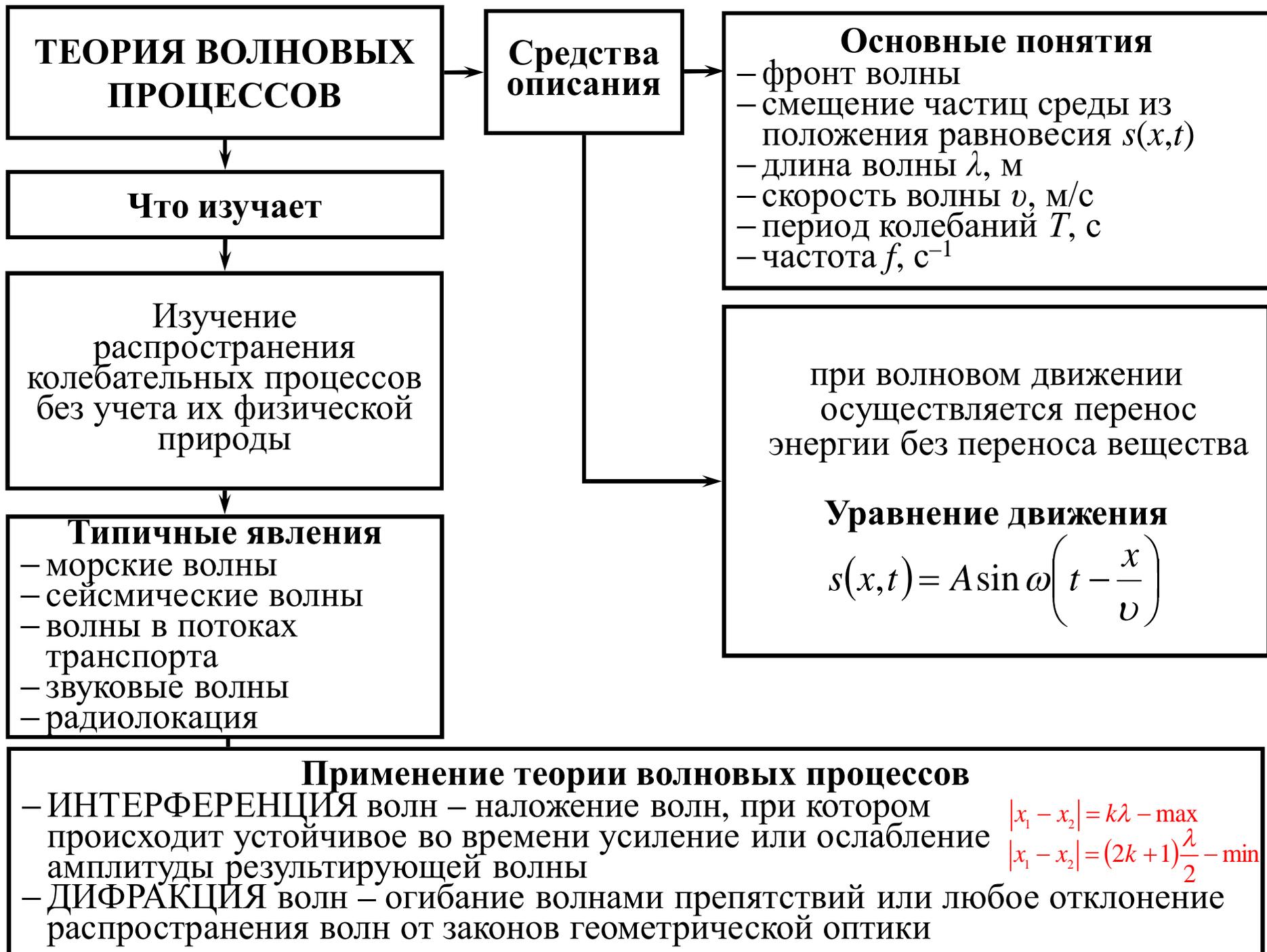
**КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР**



$q = Q_m \sin \omega_0 t,$   
 $i = I_m \cos \omega_0 t,$   
 где  $I_m = Q \omega_0,$   
 $e = -Li',$   
 $e = \mathcal{E}_m \sin \omega_0 t,$   
 где  $\mathcal{E}_m = Li_m \omega_0 = LQ_m \nu,$   
 $u = -e, u = -u_m \sin \omega_0 t,$   
 $T = 2\pi \sqrt{LC}, \nu = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{LC}},$   
 $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}.$

Основные типы колебаний		
	условия возникновения	период определяется
– свободные	при наличии первоначального запаса энергии	собственными параметрами КС
– вынужденные	при наличии внешнего, периодически изменяющегося воздействия	частотой внешнего воздействия
– автоколебания	при наличии внешнего источника энергии	собственными параметрами КС

амплитуда определяется начальными условиями, амплитудой внешнего воздействия, соотношением собственной и внешней частоты, диссипативными потерями энергии параметрами АКС



# ОПТИКА

раздел физики, в котором рассматриваются закономерности излучения, поглощения и распространения света

ОПТИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ представляет собой ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ, и поэтому оптика является частью общего учения об электромагнитном поле

## ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

раздел оптики, изучающий законы распространения света в прозрачных средах, отражения света от зеркально-отражающих поверхностей и принципы построения изображений при прохождении света в оптических системах без учёта его волновых свойств

## ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

раздел оптики, изучающий оптические явления, выходящие за рамки приближения геометрической оптики

## КВАНТОВАЯ ОПТИКА

раздел оптики, занимающийся изучением явлений, в которых проявляются квантовые (корпускулярные) свойства света

## МОДЕЛИ СВЕТА

Геометрический луч  
(до XVII в.)

Волновая Гюйгенса (XVII в.)

Корпускулярная Ньютона  
(XVII в.)

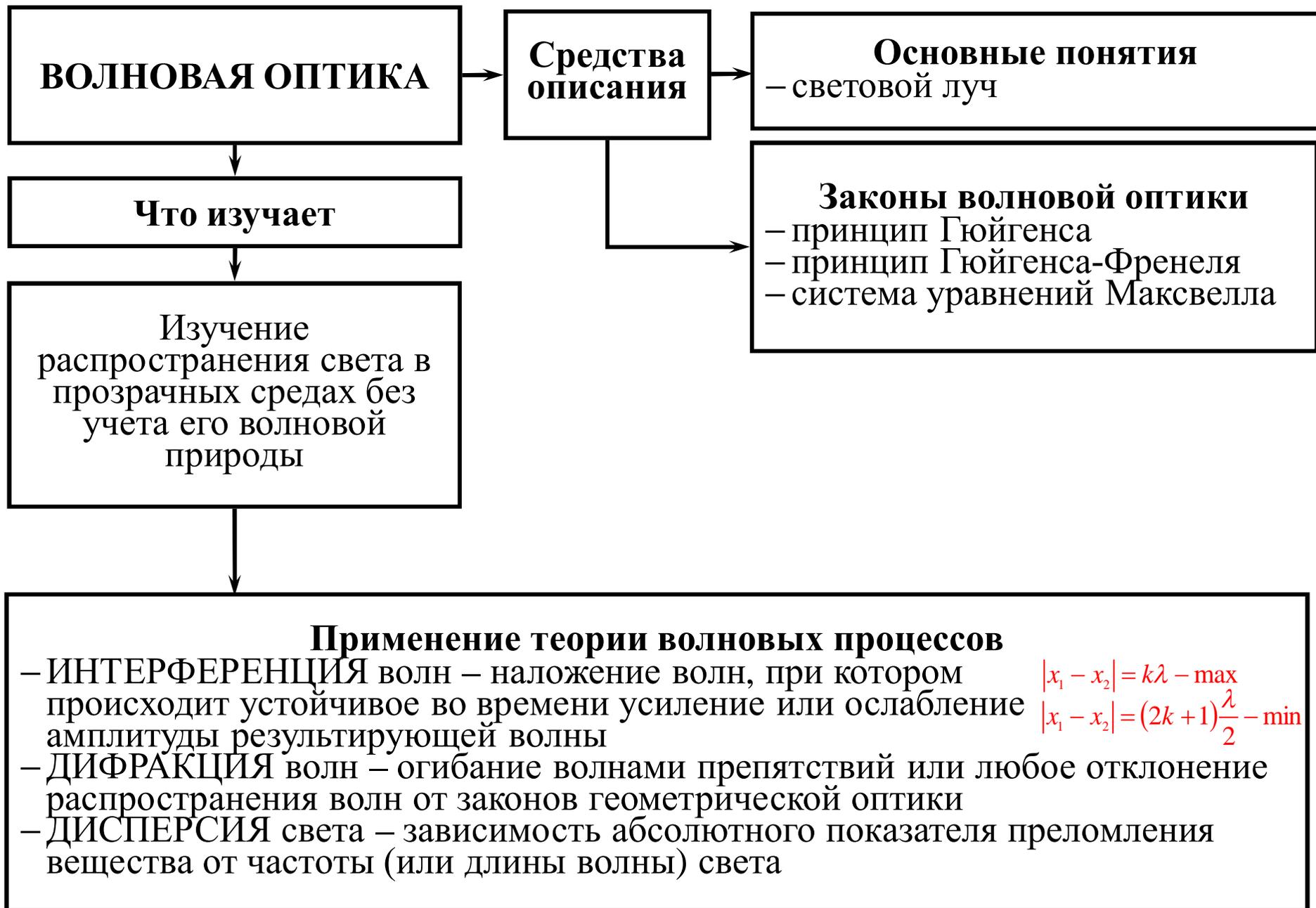
Электромагнитная Максвелла  
(XIX в.)

Квантовая (фотонная) Планка  
(1900 в.)

чем больше длина волны излучения, тем больше оно обнаруживает волновые свойства;  
чем меньше длина волны, тем сильнее проявляются квантовые свойства излучения

Квантово-волновая (XX в.)





# ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

Исходные факты

Наблюдение оптических явлений (отражение и преломление света, интерференция, дифракция, дисперсия, поляризация)

Идеализированный объект

Электромагнитная волна

Ядро теории

1. Принципы:

- Гюйгенса  
Каждая точка фронта волны является вторичным источником сферических волн
- Гюйгенса-Френеля  
Каждый элемент волнового фронта можно рассматривать как центр вторичного возмущения, порождающего вторичные сферические волны, а результирующее световое поле в каждой точке пространства будет определяться интерференцией этих волн
- суперпозиции волн

2. Следствие из системы уравнений Максвелла  
Константа:  
 $c = 3 \cdot 10^8$  м/с – скорость света в вакууме

Логически  
вытекающие следствия

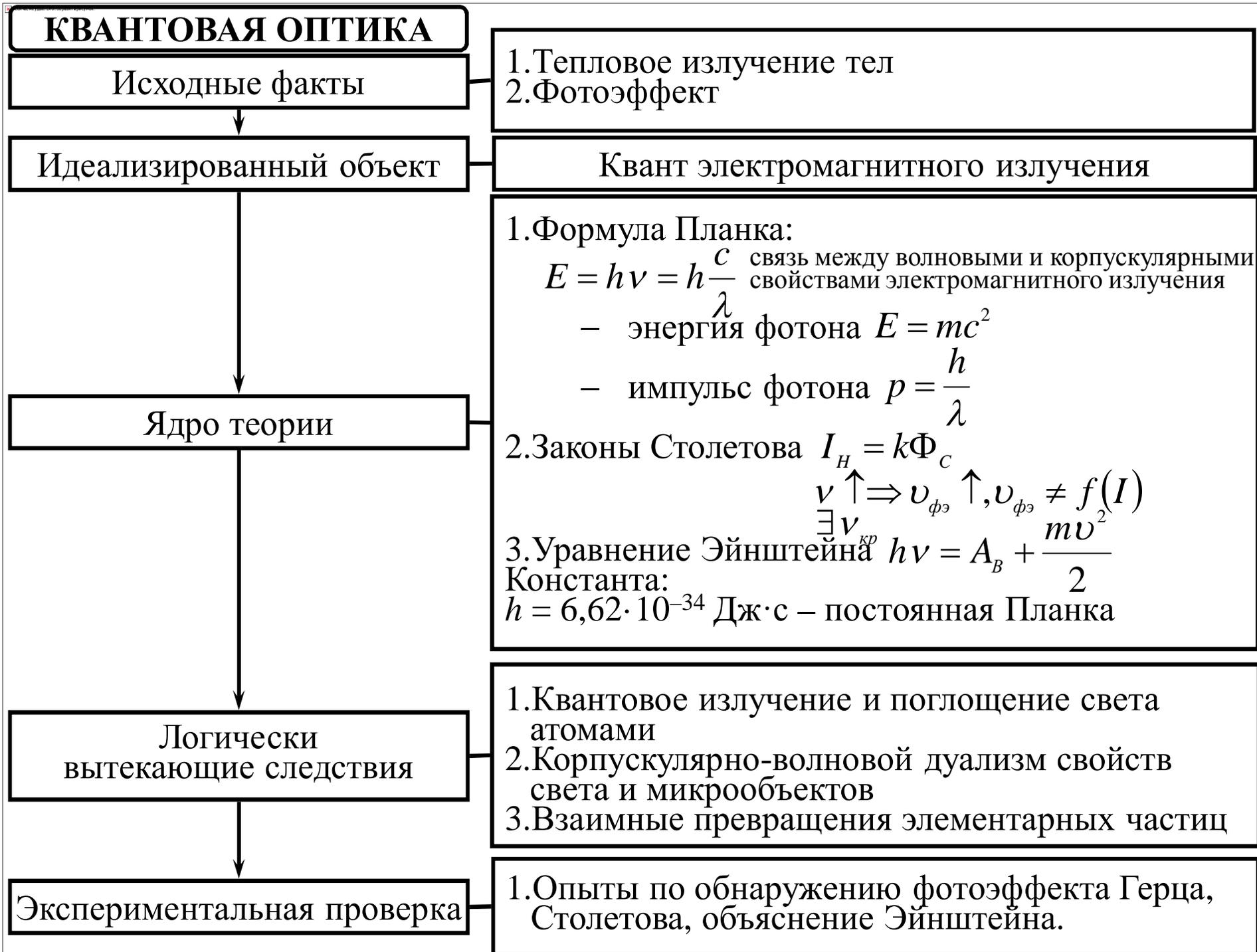
1. Законы отражения и преломления света  $\sin \alpha = \sin \beta$   
 $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$

2. Закон Брюстера  $\operatorname{tg} \theta_{BP} = \frac{n_2}{n_1}$

3. Закон Малюса  $I = I_0 \cos^2 \phi$

Экспериментальная проверка

1. Опыты Ньютона, Юнга, Френеля  
2. Оптические приборы  
3. Волоконная оптика  
4. Голография



## 9. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

1. Если от капли воды, несущей электрический заряд  $+5e$ , отделится капелька с электрическим зарядом  $-3e$ , то электрический заряд оставшейся части капли будет равен

- 1)  $-8e$ ; 2)  $+2e$ ; 3)  $-2e$ ; 4)  $+8e$ ; 5)  $+4e$ .

2. Во сколько раз изменится сила кулоновского отталкивания двух маленьких бусинок с одинаковыми зарядами, если, не изменяя расстояния между ними, перенести две трети заряда с первой бусинки на вторую?

- 1) Не изменится.  
2) Увеличится в 1,5 раза.  
3) Уменьшится в 1,5 раза.  
4) Увеличится в 1,8 раза.  
5) Уменьшится в 1,8 раза.

3. Два одинаковых металлических шарика заряжены одинаково так, что величина заряда на одном шарике в  $n$  раз больше, чем на другом. Шарик привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние, много большее размеров шариков. Во сколько раз изменилась сила взаимодействия между шариками?

4. Сила кулоновского отталкивания двух одинаковых металлических шариков, заряженных так, что заряд одного втрое больше заряда второго, после соприкосновения шариков и разведения их на прежнее расстояние

- 1) уменьшилась в  $4/3$  раза;  
2) увеличилась в  $4/3$  раза;  
3) уменьшилась в  $2/3$  раза;  
4) увеличилась в  $2/3$  раза;  
5) не изменилась.

5. Два одинаковых металлических шарика, заряженные одноименными зарядами  $q_1$  и  $q_2$  ( $q_1 > q_2$ ), находятся на расстоянии  $r$  друг от друга ( $r$  много больше размеров шариков). Шарик привели в соприкосновение. На какое расстояние нужно их развести, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

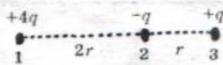
- 1)  $\frac{q_1 + q_2}{\sqrt{q_1 q_2}} r$ .      2)  $\frac{q_1 - q_2}{\sqrt{q_1 q_2}} r$ .  
3)  $\frac{1}{2} \cdot \frac{q_1 + q_2}{\sqrt{q_1 q_2}} r$ .      4)  $\frac{1}{2} \cdot \frac{q_1 - q_2}{\sqrt{q_1 q_2}} r$ .

6. Два точечных заряда  $q_1$  и  $q_2$ , находятся на расстоянии  $L$  друг от друга. Если расстояние между ними уменьшается на  $x = 50$  см, сила взаимодействия увеличивается в два раза. Найдите расстояние  $L$ .

- 1) 0,5 м; 2) 0,7 м; 3) 1,0 м; 4) 1,5 м; 5) 1,7 м.

7. Если заряды 1 и 2 закреплены, а заряд 3 свободен, то он

- 1) перемещается влево ускоренно;  
2) перемещается влево равномерно;  
3) остается в состоянии покоя;  
4) перемещается вправо равномерно;  
5) перемещается вправо ускоренно.



8. Размерность электрической постоянной  $\epsilon_0$  можно представить в виде

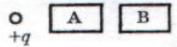
- 1)  $\frac{\text{Кл}}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$ ;      2)  $\frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}}$ ;      3)  $\frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$ ;  
4)  $\frac{\text{Кл}^2}{\text{Н}^2 \cdot \text{м}}$ ;      5)  $\frac{\text{Кл} \cdot \text{м}^2}{\text{Н}}$ .

9. Маленький шарик массой  $3 \cdot 10^{-4}$  кг подвешен на тонкой невесомой нити и имеет заряд  $3 \cdot 10^{-7}$  Кл. Каким станет натяжение нити, если снизу на одной вертикали к нему на расстоянии 0,3 м поднести другой шарик с одноименным зарядом  $5 \cdot 10^{-8}$  Кл?

- 1)  $4,5 \cdot 10^{-3}$  Н.      2)  $1,5 \cdot 10^{-3}$  Н.  
3)  $6 \cdot 10^{-3}$  Н.      4)  $3 \cdot 10^{-3}$  Н.  
5)  $7,5 \cdot 10^{-3}$  Н.

10. Если незаряженное металлическое тело внести в поле положительного заряда  $+q$ , а затем разделить на две части A и B, то после разделения

- 1) A и B нейтральны;  
2) A и B заряжены отрицательно;  
3) A и B заряжены положительно;  
4) A заряжено отрицательно, B — положительно;  
5) A заряжено положительно, B — отрицательно.

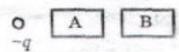


ОТВЕТЫ К ВОПРОСУ №3.

- 1) в  $n$  раз;      2) в  $n + 1$  раз;      3) в  $n/2$  раз;  
4) в  $(n + 1)^2/4n$  раз;      5) в  $(n - 1)^2/4n$  раз.

11. Если незаряженное диэлектрическое тело внести в поле отрицательного заряда  $-q$ , а затем разделить на две части A и B, то после разделения

- 1) A и B нейтральны;  
2) A и B заряжены положительно;  
3) A и B заряжены отрицательно;  
4) A заряжено положительно, B — отрицательно;  
5) A заряжено отрицательно, B — положительно.



12. Для того чтобы сила взаимодействия двух точечных зарядов, находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга, не изменилась при погружении зарядов в воду, их в воде следует расположить друг от друга на расстоянии (диэлектрическая проницаемость воды  $\epsilon = 81$ )

- 1)  $9r$ ; 2)  $3r$ ; 3)  $r/3$ ; 4)  $r/9$ ; 5)  $r/81$ .

13. Физическая величина, размерность которой можно представить как В/м, является

- 1) электроемкостью;  
2) напряженностью поля;  
3) разностью потенциалов;  
4) электрической постоянной;  
5) работой перемещения заряда в электрическом поле.

14. Как изменится по модулю напряженность электрического поля точечного заряда при уменьшении расстояния от заряда в 5 раз?

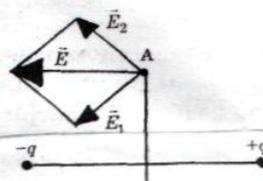
- 1) Уменьшится в 25 раз.  
2) Уменьшится в 5 раз.  
3) Не изменится.  
4) Увеличится в 5 раз.  
5) Увеличится в 25 раз.

15. Если в поле положительного электрического заряда вносится равный ему по модулю положительный заряд, то напряженность поля в точке на середине отрезка, соединяющего заряды,

- 1) увеличится в 4 раза;  
2) увеличится в 2 раза;  
3) обратится в ноль;  
4) уменьшится в 2 раза;  
5) уменьшится в 4 раза.

16. Куда направлен вектор напряженности электрического поля, создаваемого двумя зарядами, равными по величине и противоположными по знаку, в точке A?

- 1) Вправо.  
2) Влево.  
3) Вверх.  
4) Вниз.  
5) Напряженность поля в точке A



17. Напряженность электрического поля на поверхности капли (образовавшейся из слияния  $N$  маленьких одинаково заряженных капелек), больше напряженности на поверхности маленькой капельки до слияния в ... раз (считать, что капли имеют сферическую форму).

- 1)  $\sqrt[3]{N^2}$ ; 2)  $\sqrt[3]{N}$ ; 3)  $\sqrt{N^3}$ ; 4)  $\sqrt{N}$ ; 5)  $N$ .

18. Если напряженность поля в точке, удаленной на расстояние  $R$  от центра заряженного проводящего шара радиуса  $r$  ( $R > r$ ), равна  $E$ , то поверхностная плотность заряда  $\sigma$  на шаре равна

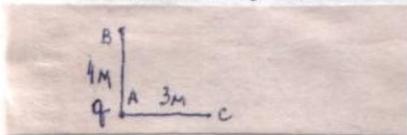
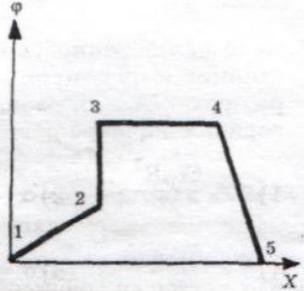
- 1)  $\sigma = \frac{E\epsilon_0 R^2}{r^2}$ ; 2)  $\sigma = \frac{E\epsilon_0 r^2}{R^2}$ ; 3)  $\sigma = \frac{E\epsilon_0 R}{r}$ ;  
4)  $\sigma = \frac{E\epsilon_0 r}{R}$ ; 5)  $\sigma = \frac{E4\pi\epsilon_0}{(R+r)^2}$ .

19. Физическая величина, размерность которой можно представить как Дж/Кл, является

- 1) емкостью; 2) разностью потенциалов; 3) напряженностью поля; 4) электрическим зарядом; 5) диэлектрической проницаемостью.

20. На рисунке дана зависимость потенциала электростатического поля от координаты. Напряженность поля равна нулю на участках

- 1) 1-2 и 4-5; 2) 2-3 и 3-4; 3) 2-3; 4) 3-4; 5) напряженность везде отлична от нуля.

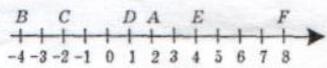


21. Если заряд  $q$ , помещенный в точку  $A$ , создает в точке  $B$  электрическое поле, потенциал которого равен  $\phi$ , то при помещении дополнительно еще одного такого же заряда в точку  $C$  потенциал точки  $B$  станет равным

- 1)  $4/3 \phi$ ; 2)  $4/5 \phi$ ; 3)  $9/5 \phi$ ; 4)  $5/3 \phi$ ; 5)  $9/4 \phi$ .

22. Если положительный электрический заряд  $+Q$ , помещенный в точку  $O$ , создает электрическое поле, потенциал которого в точке  $A$  равен  $\phi$ , то для того, чтобы потенциал поля в этой точке обратился в нуль, добавочный заряд  $-2Q$  следует поместить в точку

- 1)  $B$ ; 2)  $C$ ; 3)  $D$ ; 4)  $E$ ; 5)  $F$ .



23. Потенциал заряженной проводящей сферы при увеличении ее радиуса вдвое и увеличении поверхностной плотности заряда на сфере вдвое

- 1) возрастает в 4 раза; 2) возрастает в 8 раз; 3) не изменяется; 4) уменьшается в 2 раза; 5) уменьшается в 4 раза.

24. Если потенциал электрического поля на поверхности металлической заряженной сферы радиусом 20 см равен 4 В, то потенциал электрического поля на расстоянии 10 см от центра сферы равен

- 1) 8 В; 2) 4 В; 3) 2 В; 4) 1 В; 5) 0 В.

25. Металлические шары, радиусы которых равны  $R$  и  $2R$ , равномерно заряжены электричеством с одинаковой поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ . Отношение потенциала меньшего шара к потенциалу большего шара равно

- 1) 1; 2)  $1/2$ ; 3) 2; 4) 4; 5)  $1/4$ .

26. Восемь маленьких одинаковых сферических капель ртути заряжены до потенциала  $\phi$  каждая. Капли сливаются в одну большую сферическую каплю. Потенциал большой капли будет равен

- 1)  $8\phi$ ; 2)  $4\phi$ ; 3)  $2\phi$ ; 4)  $2\sqrt{2}\phi$ ; 5)  $2\sqrt[3]{2}\phi$ .

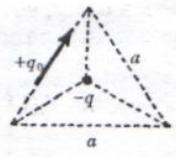
27. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора, расстояние между которыми 4 см и напряженность электрического поля между которыми 80 В/м, равна

- 1) 400 В; 2) 0,2 В; 3) 3,2 В; 4) 5 В; 5) 200 В.

28. Если при перемещении электрического заряда в электрическом поле между точками с разностью потенциалов 10 В силы поля совершили над зарядом работу 5 Дж, то величина заряда равна

- 1) 2 Кл; 2) 50 Кл; 3) 0,2 Кл; 4) 0,5 Кл; 5) 5 Кл.

29. Если заряд  $q_0$  перемещается в поле неподвижного точечного заряда  $q$  по траектории, представляющей собой равносторонний треугольник со стороной  $a$ , в центре которого находится источник поля, то работа сил поля над зарядом  $q_0$  за одно замкнутое перемещение равна



- 1)  $\frac{q q_0}{4 \pi \epsilon_0 a}$ ; 2)  $-\frac{\sqrt{3} q q_0}{4 \pi \epsilon_0 a}$ ; 3)  $\frac{3 q q_0}{2 \pi \epsilon_0 a}$ ;  
4) 0; 5)  $-\frac{3 \sqrt{3} q q_0}{8 \pi \epsilon_0 a}$ .

30. Определить скорость, которую приобрел электрон, пролетев в электрическом поле между точками с разностью потенциалов 200 В.  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

- 1)  $0,84 \cdot 10^7$  м/с; 2)  $0,70 \cdot 10^7$  м/с; 3)  $0,98 \cdot 10^7$  м/с; 4)  $1,18 \cdot 10^7$  м/с; 5)  $0,60 \cdot 10^7$  м/с.

31. Пусть  $m$  и  $e$  – масса и величина заряда электрона. Если в вакууме из бесконечности вдоль одной прямой навстречу друг другу со скоростями  $v$  и  $3v$  движутся два электрона, то минимальное расстояние, на которое они могут сблизиться, без учета гравитационного взаимодействия, равно

- 1)  $\frac{e^2}{16\pi\epsilon_0 m v^2}$ ; 2)  $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 m v^2}$ ; 3)  $\frac{e^2}{3\pi\epsilon_0 m v^2}$ ;  
4)  $\frac{e^2}{2\pi\epsilon_0 m v^2}$ ; 5)  $\frac{e^2}{\pi\epsilon_0 m v^2}$ .

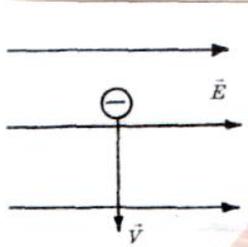
32. Заряженная частица, пройдя расстояние между точками поля, имеющими разность потенциалов 1 кВ, приобретает энергию 8 КэВ. Определить заряд частицы, выразив его через заряд электрона  $e$ .

- 1)  $q = 2\sqrt{2}e$ ; 2)  $q = 2e$ ; 3)  $q = 8e$ ; 4)  $q = 4e$ ; 5)  $q = 64e$ .

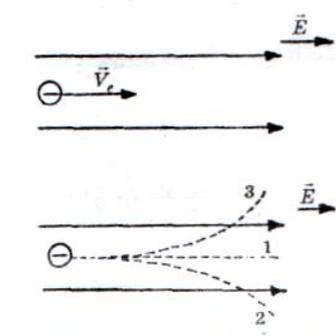
33. Время, которое потребуется электрону, влетевшему со скоростью  $V$  в однородное электрическое поле с напряженностью  $E$  параллельно силовым линиям, до полной остановки равно (масса электрона  $m$ , заряд  $-e$ )

- 1)  $\frac{mV}{2eE}$ ; 2)  $\frac{mV}{eE^2}$ ; 3)  $\frac{mV^2}{eE}$ ; 4)  $\frac{mV^2}{2eE}$ ; 5)  $\frac{mV}{eE}$ .

34. Сила, действующая на электрон, движущийся в однородном электрическом поле, в тот момент, когда скорость электрона перпендикулярна силовым линиям, как показано на рисунке, направлена



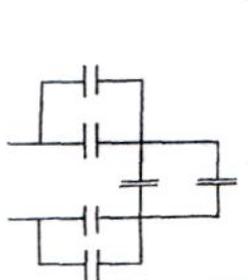
- 1) вправо по направлению  $\vec{E}$ ;
- 2) влево против направления  $\vec{E}$ ;
- 3) вниз по направлению  $\vec{V}$ ;
- 4) вверх против направления  $\vec{V}$ ;
- 5) перпендикулярно чертежу от нас.



36. Протон и  $\alpha$ -частица, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в заряженный плоский конденсатор параллельно пластинам. Как соотносятся между собой отклонения от первоначального направления протона ( $h_p$ ) и  $\alpha$ -частицы ( $h_\alpha$ )?
- 1)  $h_p = 4h_\alpha$ ;
  - 2)  $h_p = 2h_\alpha$ ;
  - 3)  $h_p = h_\alpha$ ;
  - 4)  $h_\alpha = 2h_p$ ;
  - 5)  $h_\alpha = 4h_p$ .

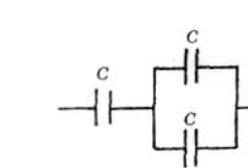
37. Физическая величина, размерность которой можно представить как Кл/В, является
- 1) емкостью;
  - 2) напряженностью поля;
  - 3) электрической постоянной;
  - 4) диэлектрической проницаемостью;
  - 5) работой перемещения заряда в электрическом поле.

38. Общая емкость батареи из 6 одинаковых конденсаторов, емкость каждого равна  $C$ , соединенных как показано на схеме, равна



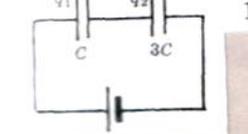
- 1)  $3C$ ;
- 2)  $\frac{3}{2}C$ ;
- 3)  $6C$ ;
- 4)  $\frac{1}{6}C$ ;
- 5)  $\frac{2}{3}C$ .

39. Общая емкость изображенной на схеме батареи конденсаторов ( $C = 2$  мкФ) равна



- 1) 6 мкФ;
- 2) 5 мкФ;
- 3)  $\frac{4}{3}$  мкФ;
- 4)  $\frac{3}{4}$  мкФ;
- 5) 3 мкФ.

40. Отношение зарядов  $q_1/q_2$  на обкладках двух конденсаторов с емкостями  $C$  и  $3C$  в изображенной на схеме цепи равно



- 1) 3;
- 2) 1,5;
- 3) 1;
- 4)  $\frac{2}{3}$ ;
- 5)  $\frac{1}{2}$ .

41. Если заряженный до напряжения 300 В конденсатор емкостью  $C_1 = 50$  мкФ соединить параллельно с незаряженным конденсатором емкостью  $C_2 = 100$  мкФ, то на втором конденсаторе появится заряд, равный
- 1)  $0,5 \cdot 10^{-2}$  Кл;
  - 2)  $1,0 \cdot 10^{-2}$  Кл;
  - 3)  $2,5 \cdot 10^{-2}$  Кл;
  - 4) 0,1 Кл;
  - 5) 10 Кл.

42. Если плоский воздушный конденсатор, пластины которого вертикальны, погрузить до половины в жидкий диэлектрик с диэлектрической проницаемостью 5, то емкость конденсатора
- 1) возрастет в 5 раз;
  - 2) возрастет в 2,5 раза;
  - 3) возрастет в 2 раза;
  - 4) возрастет в 3 раза;
  - 5) уменьшится в 2,5 раза.

43. Плоский воздушный конденсатор заряжен до разности потенциалов  $U$  и отключен от источника тока. Если расстояние между обкладками конденсатора увеличить в  $k$  раз, то разность потенциалов станет равной
- 1)  $(k-1)U$ ;
  - 2)  $\frac{U}{k}$ ;
  - 3)  $kU$ ;
  - 4)  $k^2U$ ;
  - 5)  $U$ .

44. Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C$ , подключенный к аккумулятору, заряжен до разности потенциалов  $U$ . Если расстояние между пластинами конденсатора увеличить в  $k$  раз, то через аккумулятор протечет заряд, равный по величине
- 1)  $kCU$ ;
  - 2)  $(k-1)CU$ ;
  - 3)  $\frac{(k-1)}{k}CU$ ;
  - 4)  $CU$ ;
  - 5) 0.

45. После соединения тонким проводом двух заряженных проводящих шаров, радиусы которых 20 см и 30 см, а потенциалы соответственно 100 В и 150 В, потенциалы шаров  $\phi_1$  и  $\phi_2$  окажутся равными
- 1)  $\phi_1 = 120$  В,  $\phi_2 = 130$  В;
  - 2)  $\phi_1 = \phi_2 = 120$  В;
  - 3)  $\phi_1 = \phi_2 = 130$  В;
  - 4)  $\phi_1 = 130$  В,  $\phi_2 = 120$  В;
  - 5)  $\phi_1 = \phi_2 = 140$  В.

46. Два конденсатора емкостями  $C_1$  и  $C_2$ , заряженные до разности потенциалов между обкладками соответственно  $V_1$  и  $V_2$ , соединяют разноименными обкладками. Разность потенциалов  $V$ , установившаяся после соединения, равна

- 1)  $\frac{C_1V_1 - C_2V_2}{C_1 + C_2}$ ;
- 2)  $\frac{C_1V_1 + C_2V_2}{C_1 + C_2}$ ;
- 3)  $\frac{C_1V_2 - C_2V_1}{C_1 + C_2}$ ;
- 4)  $\frac{C_1V_2 + C_2V_1}{C_1 + C_2}$ ;
- 5)  $\frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}(V_1 - V_2)$ .

47. Шар радиусом  $R_1$ , заряженный до потенциала  $\phi_1$ , соединяют с незаряженным шаром тонкой проволокой, после чего общий потенциал соединения оказался равным  $\phi$ . Определить радиус второго шара  $R_2$ .

- 1)  $R_2 = R_1 \frac{\phi_1 - \phi}{\phi}$ ;
- 2)  $R_2 = R_1 \frac{\phi_1 - \phi}{\phi_1}$ ;
- 3)  $R_2 = R_1 \frac{\phi_1 - \phi}{\phi_1 + \phi}$ ;
- 4)  $R_2 = R_1 \frac{\phi}{\phi_1 - \phi}$ ;
- 5)  $R_2 = R_1 \frac{\phi_1}{\phi_1 - \phi}$ .

48. Единица размерности физической величины, которую в системе СИ можно представить как Дж/В<sup>2</sup>, называется
- 1) Кулон;
  - 2) Ампер;
  - 3) Ньютон;
  - 4) Фарад;
  - 5) Ом.

49. Металлический шар радиусом  $R_1$ , заряженный до потенциала  $\varphi$ , окружают концентрической сферической проводящей оболочкой радиусом  $R_2$ . Чему станет равен потенциал шара, если оболочку заземлить?

- 1)  $\varphi \left( \frac{R_1}{R_2} \right)$ ; 2)  $\varphi$ ; 3)  $\varphi \left( 1 - \frac{R_1}{R_2} \right)$ ; 4)  $\varphi \left( \frac{R_2}{R_1} \right)$ ; 5) 0.

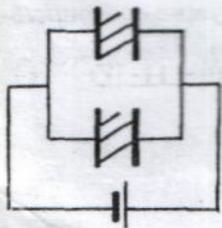
50. Для того, чтобы удалить пластину диэлектрика с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  из заряженного, отключенного от источника напряжения, плоского конденсатора, обладающего энергией  $W$ , нужно совершить работу

- 1)  $\epsilon W$ ; 2)  $1/\epsilon \cdot W$ ; 3)  $(\epsilon - 1) \cdot W$ ;  
4)  $(\epsilon + 1) \cdot W$ ; 5)  $(\epsilon - 1)/\epsilon \cdot W$ .

51. Плоский воздушный заряженный конденсатор обладает энергией  $W$ . Если при той же разности потенциалов между пластинами конденсатора все его геометрические размеры увеличить в  $k$  раз, то энергия конденсатора станет равной

- 1)  $W \cdot k^2$ ; 2)  $W \cdot k$ ; 3)  $W/k$ ; 4)  $W(k - 1)$ ; 5)  $W$ .

52. Если батарея, состоящая из двух параллельно соединенных одинаковых плоских конденсаторов, заполненных диэлектриком с  $\epsilon = 2$ , и подсоединенная к источнику постоянного напряжения, обладает энергией  $W_1$ , то если вынуть диэлектрик из одного из конденсаторов, энергия батареи  $W_2$  будет равна

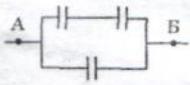


- 1)  $W_2 = 4/3 W_1$ ; 2)  $W_2 = 3/4 W_1$ ;  
3)  $W_2 = 2/3 W_1$ ; 4)  $W_2 = 3/2 W_1$ ;  
5)  $W_2 = 1/2 W_1$ .

53. Заряженный конденсатор емкостью  $C_1$  подключили параллельно к незаряженному конденсатору емкостью  $C_2 = 4$  мкФ. При этом напряжение на батарее конденсатора стало равно 100 В, а ее энергия —  $2,5 \cdot 10^{-2}$  Дж. Определите емкость конденсатора  $C_1$

- 1) 0,5 мкФ; 2) 1,0 мкФ; 3) 1,5 мкФ;  
4) 2,0 мкФ; 5) 4,0 мкФ.

54. Три одинаковых конденсатора соединены, как показано на рисунке. Если при разности потенциалов между точками А и В в 1000 В энергия батареи конденсаторов равна 3 Дж, то емкость каждого конденсатора равна



- 1) 1 мкФ; 2) 2 мкФ; 3) 3 мкФ;  
4) 4 мкФ; 5) 5 мкФ.

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа является самостоятельной учебной работой студента при изучении вопросов курса «Физика». Подбор материалов и литературы осуществляется студентом самостоятельно и является составной частью решения учебных задач и ответов на предлагаемые вопросы.

Если нет дополнительных указаний преподавателя, то каждый студент выполняет контрольную работу, **номер варианта** которой соответствует **последней цифре номера зачетной книжки студента**.

Вся контрольная работа выполняется только **от руки на листах формата А4 с одной стороны** и начинается с указания номера варианта и номера зачетной книжки

**Защита студентов, не ориентирующихся в выполненной контрольной работе (независимо от ее качества), признается неудовлетворительной.**

Контрольная работа носит комплексный характер и состоит из двух частей.

#### Контрольная работа (1 часть)

Краткие ответы на 2 теоретических вопроса в соответствии с таблицей.

Каждый ответ должен занимать не более **0,5 страницы А4**.

Вариант	Номера основных вопросов			
1	1	11	21	31
2	2	12	22	32
3	3	13	23	33
4	4	14	24	34
5	5	15	25	35
6	6	16	26	36
7	7	17	27	37
8	8	18	28	38
9	9	19	29	39
0	10	20	30	40

1. Электрическое строение тел. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля.
2. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и разностью потенциалов электрического поля.
3. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков
4. Проводники в электрическом поле. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора.
5. Условия, необходимые для возникновения и поддержания электрического тока. Сила тока и плотность тока. Закон Ома для участка цепи без ЭДС.
6. Зависимость электрического сопротивления от материала, длины и площади поперечного сечения проводника. Зависимость электрического сопротивления проводников от температуры.
7. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для полной цепи. Соединение проводников. Соединение источников электрической энергии в батарее.
8. Закон Джоуля-Ленца. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока.

#### Контрольная работа (2 часть)

Решение 3 задач в соответствии с таблицей вариантов

Условие задачи следует полностью, затем оформить его в кратком виде в соответствии с принятыми обозначениями и единицами измерения в СИ. При необходимости выполнить чертеж. Решение задачи выполнять в общем виде, сопровождая необходимыми пояснениями. Вычисления производить только в конечном выражении с указанием полученной размерности.

Вариант	Номера задач		
1	1	11	21
2	2	12	22
3	3	13	23
4	4	14	24
5	5	15	25
6	6	16	26
7	7	17	27
8	8	18	28
9	9	19	29
0	10	20	30

1. Определите тормозящую разность потенциалов поля, под действием которой электрон, движущийся с начальной скоростью  $v_0$ , остановится. Масса электрона равна  $m$ , заряд электрона равен  $e$ .
2. Какую работу необходимо совершить, чтобы два заряда по  $4 \cdot 10^{-7}$  Кл, находящиеся в воздухе на расстоянии 0,8 м друг от друга, сблизить до 0,2 м?
3. Определите заряд пылинки, находящейся в равновесии между двумя горизонтально расположенными пластинами, заряженными до 10 кВ. Масса пылинки  $1 \cdot 10^{-10}$  кг, расстояние между пластинами 1 см.
4. Какой заряд протекает за 2 мин в катушке, включенной в цепь, если сила тока равна 12 мА?
5. Какое надо взять сопротивление внешнего участка цепи, чтобы сила тока была равна 2 А, если ЭДС источника тока 220 В, внутреннее сопротивление 1,5 Ом?
6. Найдите силу тока, проходящего через нагревательный элемент в электрочайнике вместимостью 2,2 л, если вода нагревается от 20°C до кипения за 32 мин. Подводимое напряжение 220 В и КПД установки 70 %.
7. Сколько времени будут нагреваться 10 л воды от 20°C до кипения электрокипятильником мощностью 600 Вт, если КПД установки 80 % ?
8. Бесконечно длинный прямолинейный проводник расположен в воздухе, сила тока в проводнике 10 А. Найдите индукцию магнитного поля проводника с током на расстоянии 20 см от проводника.

9. Собственная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.
10. Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля.
11. Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
12. Взаимодействие токов. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
13. Электромагнитная индукция. Вихревое электрическое поле.
14. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.
15. Свободные механические колебания. Линейные механические колебательные системы. Превращение энергии при колебательном движении.
16. Затухающие колебания. Сила сопротивления. Второй закон Ньютона для затухающих колебаний. Уравнение и график затухающих колебаний. Амплитуда затухающих колебаний. Декремент затухания.
17. Вынужденные колебания. Второй закон Ньютона для вынужденных колебаний. График зависимости вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонанс.
18. Поперечные и продольные волны. Характеристики волны. Уравнение плоской бегущей волны.
19. Интерференция волн.
20. Понятие о дифракции волн.
21. Свободные электромагнитные колебания. Превращение энергии в колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания.
22. Генератор незатухающих колебаний. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Генератор переменного тока.
23. Емкостное и индуктивное сопротивления переменного тока. Закон Ома для электрической цепи переменного тока.
24. Работа и мощность переменного тока. Генераторы тока. Трансформаторы.
25. Электромагнитные волны. Вибратор Герца. Открытый колебательный контур.
26. Скорость распространения света. Законы отражения и преломления света. Полное отражение.
27. Линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы.
28. Интерференция света. Когерентность световых лучей. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.
29. Дифракция света. Дифракция на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка.
30. Поляризация поперечных волн. Поляризация света.
31. Двойное лучепреломление. Поляроиды.
32. Дисперсия света. Виды спектров. Спектры испускания. Спектры поглощения.
33. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения. Рентгеновские лучи.
34. Квантовая гипотеза Планка. Фотоны.
35. Внешний и внутренний фотоэффект. Типы фотоэлементов.
36. Закономерности в атомных спектрах водорода. Ядерная (планетарная) модель атома. Опыт Резерфорда. Модель атома водорода по Бору.
37. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Способы наблюдения и регистрации заряженных частиц.
38. Строение атомного ядра. Ядерные реакции. Искусственная радиоактивность.
39. Деление тяжелых ядер. Ценная ядерная реакция. Управляемая цепная реакция. Ядерный реактор.
40. Действие  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  и рентгеновского излучения на вещество.

9. Определите вращающий момент плоского контура площадью  $0,04 \text{ м}^2$ , помещенного в однородное магнитное поле индукцией  $40 \text{ Тл}$ , если в контуре проходит ток  $10 \text{ А}$ . Вектор магнитного момента перпендикулярен вектору индукции магнитного поля.
10. Требуется изготовить катушку длиной  $6,28 \text{ см}$  и площадью поперечного сечения  $80 \text{ см}^2$  с индуктивностью  $0,04 \text{ Гн}$ . Сколько витков должна иметь катушка?
11. Как изменяется со временем полная энергия пружины, если при гармонических колебаниях тела на пружине максимальная кинетическая энергия тела  $20 \text{ Дж}$ , максимальная потенциальная энергия пружины  $20 \text{ Дж}$ ?
12. Гармонические колебания величины  $x$  описываются уравнением  $x = 0,02 \cos 5\pi t$  [м]. Определите амплитуду и частоту колеблющейся материальной точки.
13. Материальная точка совершает гармонические колебания. Как изменится максимальная кинетическая энергия ее при увеличении амплитуды колебаний точки в два раза?
14. Чему равно минимальное расстояние между двумя точкам среды, которые колеблются в одинаковых фазах, если в упругой среде волна распространяется со скоростью  $6 \text{ м/с}$  и периодом колебаний  $0,5 \text{ с}$ ?
15. Во сколько раз изменится длина звуковой волны при переходе звука из воздуха в воду, если скорость звука в воде  $1460 \text{ м/с}$ , а в воздухе  $340 \text{ м/с}$ ?
16. Определите силу тока в колебательном контуре в момент полной разрядки конденсатора, если энергия магнитного поля в катушке  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$ , а индуктивность  $0,24 \text{ Гн}$ .
17. Какую емкость конденсатора надо выбрать для катушки индуктивностью  $1 \text{ мГн}$ , если необходимо изготовить колебательный контур, собственная частота которого должна быть  $1,5 \text{ кГц}$ ?
18. Найдите амплитуду колебаний силы тока, если электроемкость конденсатора в цепи переменного тока равна  $50 \text{ мкФ}$ , а зависимость напряжения на конденсаторе от времени выражается формулой  $u = 60 \sin(500t)$  (В).
19. Найдите длину излучаемойся электромагнитной волны, если изменение тока в антенне радиопередатчика происходит по закону  $i = 0,3 \sin 15,7 \cdot 10^5 t$  (А).
20. Какова должна быть индуктивность контура, чтобы обеспечить прием радиоволн длиной  $300 \text{ м}$ , если колебательный контур антенны содержит конденсатор емкостью  $10^{-9} \text{ Ф}$ ?
21. Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе воздух-стекло равен  $8/13$ . Какова скорость света в стекле?
22. Какова оптическая разность хода двух когерентных монохроматических волн в веществе, абсолютный показатель преломления которого равен  $1,6$ , если геометрическая разность хода лучей равна  $2,5 \text{ см}$ ?
23. В дверном глазке можно наблюдать прямое, уменьшенное, мнимое изображение человека, на каком бы расстоянии он не стоял. Какой линзой является дверной глазок? Сделать чертеж.
24. Каково минимальное расстояние между точками максимумов и минимумов освещенности в интерференционной картине от сложения двух волн длиной  $\lambda$ ?
25. Прозрачная пластинка толщиной  $2,4 \text{ мкм}$  освещена перпендикулярными оранжевыми лучами с длиной волны  $0,6 \text{ мкм}$ . Будет ли видна эта пластинка в отраженном свете оранжевой, если показатель преломления пластинки равен  $1,5$ ?
26. Какова частота излучения фотона, имеющего массу, равную массе электрона?
27. Определите длину волны света, кванты которого имеют такую же энергию, как и электрон, прошедший разность потенциалов  $3,6 \text{ В}$ .
28. Два источника света излучают волны, длины которых  $\lambda_1 = 3,75 \cdot 10^{-7} \text{ м}$  и  $\lambda_2 = 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ . Чему равно отношение импульсов  $p_1/p_2$  фотонов, излучаемых первым и вторым источниками?
29. Чему равна кинетическая энергия электронов рентгеновской трубки, работающей при напряжении  $100 \text{ кВ}$ ?
30. При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит выбивание фотоэлектронов. Как изменится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при увеличении частоты падающего на катод света в 2 раза?