

Электродинамика (материал для подготовки к коллоквиуму) **ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ, ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА**

1. Электрическое поле точечного заряда в вакууме. Электрическое поле (ЭП) – это... Электростатическое поле – это ... Напряженность и потенциал ЭП (*определения величины, далее – oB*). Силовые линии ЭП – это... Эквипотенциальные линии ЭП – это... **Какой вид имеют силовые и эквипотенциальные линии поля точечного заряда? На каких зарядах могут начинаться и заканчиваться силовые линии поля? Сила, действующая на точечный заряд, помещенный в точку ЭП (формула, какие величины входят в нее, о чем она говорит). Потенциальная энергия точечного заряда, помещенного в точку ЭП (формула, какие величины входят в нее, о чем она говорит). Сила взаимодействия точечных зарядов (Закон Кулона) (формула, физический смысл и формулировка).** Напряженность и потенциал поля точечного заряда (*формулы для расчета электрического поля точечного заряда*). Напряжение в электростатическом поле (*определение величины*). Работа сил, действующих на заряд, помещенный в ЭП (*два способа oB*). **Связь между потенциалом и напряженностью ЭП (формула и пояснения: проекция вектора напряженности на любое направление равно убыли потенциала вдоль этого направления). Как направлен градиент потенциала и как направлен вектор напряженности? Ответ: вдоль одной линии, но в разные стороны (объясните, почему)** Два графика: зависимости напряженности и потенциала поля точечного заряда от радиальной координаты.

2. Электрический заряд. Электрический заряд – это... Электрический заряд (*oB*). Дискретность электрического заряда (*заряд любого тела кратен заряду электрона*). **Как взаимодействуют заряды (два вида взаимодействия)?** Точечный заряд – это... Распределенный заряд – это ... Линейная, поверхностная, объемная плотность зарядов (*$oB-n$*). Особая модель зарядов: электрический диполь – это... **Закон сохранения электрического заряда (формула, физический смысл и формулировка).**

3. Электрическое поле нескольких зарядов в вакууме. Принцип суперпозиции (формула, физический смысл и формулировка). Особая модель зарядов: электрический диполь – это... **Какой вид имеют силовые линии поля диполя?** Примеры применения принципа суперпозиции к расчету ЭП, созданного: 1) двумя или тремя зарядами, 2) двумя пластинами.

4. Отражение свойств электрического поля в законах теории поля:

4.1. Поток вектора напряженности электрического поля (*oB*). **Электростатический закон (теорема) Гаусса в вакууме (формула, физический смысл и формулировка).**

4.2. Циркуляция электростатического поля (*формула*). **Теорема о циркуляции для электростатического поля (условие потенциальности электрического поля) (формула, физический смысл и формулировка).** Потенциальное поле – это... **Электростатическое поле – потенциальное, потому что ...** (*о работе и о силовых линиях электростатического поля*).

5. Электрическое поле в веществе.

5.1. ЭП в диэлектрике (поляризация диэлектриков). Связанные заряды – это заряды диэлектрика, которые не способны свободно перемещаться по всему его объему. Электрический диполь – модель связанных зарядов, это два электрических заряда, связанные между собой, одинаковые по модулю, но разные по знаку (один – положительный, второй – отрицательный). Электрический дипольный момент (*oB*). **Что происходит с молекулами (полярными и неполярными) в диэлектрике при наведении на них электрического поля? Что происходит с диэлектриком в целом при наведении на него электрического поля?** Поляризация диэлектрика – это... Диэлектрическая проницаемость вещества, поляризованность, электрическое смещение (*$oB-n$*). **Уравнение связи между вектором электрического смещения и напряженностью электрического поля (формула, физический смысл и формулировка).** Два графика: зависимости напряженности и электрического смещения поля конденсатора от поперечной координаты при наличии двух диэлектриков. **Что происходит с напряженностью и электрическим смещением поля в диэлектрике по сравнению с вакуумом: уменьшаются, увеличиваются, не изменяются (в чем отличие между ними)?** **Электростатический закон Гаусса в диэлектрике (формула, физический смысл и формулировка).**

5.2. ЭП в проводнике (электростатическая индукция). Свободные заряды – это заряды проводника, которые способны свободно перемещаться по всему его объему. **Что происходит с электрическими зарядами в проводнике и с проводником в целом при наведении на него электрического поля?** Электростатическая индукция – это... **Что происходит с напряженностью и потенциалом поля внутри и вне заряженного проводника?** Два графика: зависимости напряженности и потенциала поля заряженной сферы от радиальной координаты (внутри и вне ее). Потенциал проводника – это... Конденсатор – это... **Емкость уединенного проводника и емкость конденсатора ($oB-n$),**

от чего зависит емкость конденсатора). Два графика: зависимости напряженности и потенциала поля конденсатора от поперечной координаты между пластинами конденсатора в отсутствии диэлектрика. **Свойства соединений конденсаторов** (свойства параллельного и последовательного соединений конденсаторов, то есть, каковы общая емкость, заряды и напряжения конденсаторов в этих соединениях). Энергия электрического поля уединенного проводника и энергия электрического поля конденсатора (формулы для расчета, какие величины входят).

6. Электрический ток (движение зарядов под действием электрического поля). Электрический ток – это... Сила и плотность тока ($oB-n$). Сторонние силы – это ... Сопротивление проводника (oB , от чего зависит сопротивление проводника), удельное сопротивление и удельная проводимость проводника ($oB-n$). Напряжение, ЭДС, разность потенциалов в проводнике ($oB-n$). **Свойства соединений сопротивлений** (свойства параллельного и последовательного соединений сопротивлений, то есть, каковы общее сопротивление, токи и напряжения сопротивлений в этих соединениях). **Закон Ома** (закон Ома для неоднородного участка цепи, закон Ома для однородного участка цепи, закон Ома для замкнутой цепи, закон Ома в дифференциальной форме) (формулы, физический смысл и формулировки). Два графика: зависимости силы тока от напряжения и плотности тока от напряженности. **Какие условия необходимо создать, чтобы электрический ток существовал и что можно сделать, чтобы его увеличить?** **Правила Кирхгофа** (формулы и формулировки). Работа и мощность тока ($oB-n$). **Закон Джоуля-Ленца** (формула, физический смысл и формулировка). **График зависимости мощности тока от сопротивления нагрузки.** **Закон сохранения энергии в электрической цепи** (формула, физический смысл и формулировка).

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА

7. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле (МП) – это... Магнитная индукция (oB). **Правило буравчика.** Силовые линии МП – это... Вихревое поле – это...(пояснение и сравнение с потенциальным полем). **Магнитное поле – вихревое, потому что ...** (о работе и о силовых линиях магнитного поля). **Закон Био-Савара-Лапласа** в общем виде и его вид для расчета МП проводников с током простой геометрической формы (формула, физический смысл и формулировка). **График зависимости напряженности магнитного поля бесконечного проводника с током от радиальной координаты.** **Как выглядят силовые линии магнитного поля одного бесконечного проводника с током?** Действие МП на заряженную частицу, **сила Лоренца** (формула, физический смысл и формулировка). **Что происходит с заряженной частицей в МП** (по какой траектории движется частица, что происходит с ее кинетической энергией)? Действие МП на проводник с током, **закон Ампера** (формула, физический смысл и формулировка). **Правило левой руки. Что происходит с проводником с током в магнитном поле** (как действует сила, как он движется)? **Как взаимодействуют проводники с токами** (как действуют силы, как движутся проводники с одинаковым и разным направлениями токов)? Особая модель тока при исследовании магнитных явлений: круговой ток – это замкнутый проводник с током, его поведение часто исследуют в МП. **Рамка с током – это пример кругового тока.** Действие МП на рамку с током. **Что происходит с рамкой с током в магнитном поле** (как действуют силы, как она движется, как ориентируется в МП)? Магнитный момент (oB). **Что происходит с магнитным моментом кругового тока в магнитном поле?** Работа сил МП по перемещению проводника и рамки с током (формулы для расчета, какие величины входят).

8. Магнитное поле нескольких проводников с током в вакууме или протяженного проводника с током. **Принцип суперпозиции** (формула, физический смысл и формулировка). Пример применения принципа суперпозиции к расчету МП, созданного двумя бесконечными проводниками с током. Пример применения принципа суперпозиции к расчету МП изогнутых проводников с током.

9. Отражение свойств магнитного поля в законах теории поля:

9.1. Магнитный поток (определение величины). **Теорема Гаусса для магнитного поля** (формула, физический смысл и формулировка).

9.2. **Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля** (формула, физический смысл и формулировка).

10. Магнитное поле в веществе. Особая модель тока при исследовании магнитных явлений: круговой ток – это ... **Молекулярные токи – это пример круговых токов.** **Магнетик – вещество, способное реагировать на МП.** **Диамагнетизм – это... Парамагнетизм – это... Ферромагнетизм – это...** **Что происходит с МП в диамагнетиках, парамагнетиках, ферромагнетиках при наведении на них внешнего магнитного поля?** Магнитная проницаемость вещества (oB). Три графика: зависимости

магнитной индукции магнетиков от магнитной индукции внешнего МП. Намагниченность, Напряженность магнитного поля ($oB-n$). **Уравнение связи между индукцией магнитного поля и напряженностью магнитного поля (формула, физический смысл и формулировка).**

ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

11. Явление электромагнитной индукции. Явление электромагнитной индукции – это... **Что происходит в проводнике при изменении МП, наведенного на него? Закон электромагнитной индукции в трактовке Фарадея (закон Фарадея (формула, физический смысл и формулировка)). Правило Ленца. Что происходит при изменении магнитного поля в вакууме, воздухе? Закон Фарадея в трактовке Максвелла (формула, физический смысл и формулировка). Что происходит в катушке индуктивности при изменении МП, наведенного на нее?** Потокосцепление (определение величины). **Закон Фарадея для электромагнитной индукции в катушке (формула). Как можно создать (индуцировать) ЭДС в проводнике? Ответ:** существует три способа индуцирования ЭДС: 1) индуцирование ЭДС в замкнутом проводнике при изменении направления вектора магнитной индукции (генератор переменного тока, формула для ЭДС), *график зависимости эдс от времени*; 2) индуцирование э.д.с. в отрезках проводников, движущихся в магнитном поле (рисунок, формула для ЭДС); 3) индуцирование ЭДС в замкнутом проводнике при наведении переменного МП (изменении магнитной индукции). **Электрическое поле - потенциальное, если ... (пример). Электрическое поле – вихревое, если ... (пример).**

12. Явление самоиндукции. Явление самоиндукции – это... **Что происходит в замкнутой цепи постоянного тока при замыкании ключа?** Индуктивность контура и катушки с током ($oB-n$). **Закон Фарадея для самоиндукции (формула, физический смысл и формулировка).** Энергия магнитного поля (формула для расчета, какие величины в нее входят).

Система уравнений Максвелла (в интегральной форме) – это законы электромагнитного поля для всех случаев его существования (они выше уже описаны). Ток смещения – это переменное электрическое поле, возникающее в той области пространства, где изменяется МП (переменное МП). В природе существует единое электромагнитное поле, которое распространяется благодаря двум свойствам ЭП и МП: переменное ЭП порождает переменное МП, переменное МП порождает переменное ЭП,