

Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ, 2 семестр

Код, направление подготовки	Физика
Направленность (профиль)	Цифровые технологии в геофизике
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Кафедра экспериментальной физики
Выпускающая кафедра	Кафедра экспериментальной физики

Типовые варианты заданий для контрольной работы:

1 вариант

1. Расстояние между двумя точечными зарядами $Q_1=1$ мкКл и $Q_2 =-Q_1$ равно 10 см. Определить силу F , действующую на точечный заряд $Q=0,1$ мкКл, удаленный на расстоянии
2. Электроемкость C плоского конденсатора равна 1,5 мкФ. Расстояние d между пластинами 5 мм. Какова будет электроемкость C конденсатора, если на нижнюю пластину положить лист эбонита толщиной $d_1=3$ мм?
3. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи $I=1$ мА. Определить силу F , действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.

2 вариант

1. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $Q_1=40$ нКл и $Q_2=-10$ нКл, находящимися на расстоянии $d=10$ см друг от друга. Определить напряженность E поля в точке, удаленной от первого заряда на $r_1=12$ см и от второго на $r_2=6$ см.
2. ЭДС батареи аккумуляторов 12 В, сила тока I короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность P_{\max} можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?
3. По двум бесконечно длинным параллельным проводам текут токи $I_1=20$ А и $I_2=30$ А в одном направлении. Расстояние d между проводами равно 10 см. Вычислить магнитную индукцию B в точке, удаленной от обоих проводов на одинаковое расстояние $r=10$ см.

3 вариант

1. Бесконечная тонкая прямая нить несет равномерно распределенный по длине нити заряд с плотностью $\tau=1$ нКл/м. Каков градиент потенциала в точке, удаленной на расстояние $r=10$ см от нити? Указать направление градиента потенциала.
2. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС E каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление $r=0,2$ Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление $R=1,5$ Ом. Найти силу тока I во внешней цепи.
3. Прямой провод длиной $l=40$ см движется в однородном магнитном поле со скоростью $v=5$ м/с перпендикулярно линиям индукции. Разность потенциалов U между концами провода равна 0,6 В. Вычислить индукцию B магнитного поля.

4 вариант

1. Тонкая нить длиной $l=20$ см равномерно заряжена с линейной плотностью $\tau=10$ нКл/м. На расстоянии, $a=10$ см от нити, против ее середины, находится точечный заряд $Q=1$ нКл. Вычислить силу F , действующую на этот заряд со стороны заряженной нити.

2. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление $r=0,2$ Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление $R=1,5$ Ом. Найти силу тока I во внешней цепи.
3. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B=9$ мТл по винтовой линии, радиус R которой равен 1 см и шаг $h=7,8$ см. Определить период T обращения электрона и его скорость v .

Типовой перечень вопросов к защите лабораторных работ

«Изучение электроизмерительных приборов»:

- Дайте определение: меры, измерительных преобразователей, электроизмерительных приборов.
- Какие приборы называются цифровыми, какие аналоговыми?
- Что такое цена деления?
- Чем характеризуются электроизмерительные приборы и как они классифицируются?
- Что называется погрешностью измерения, относительной погрешностью, дополнительной погрешностью?
- Что такое шунт, для чего он служит? Как рассчитать сопротивление шунта?
- Что такое добавочное сопротивление? Как рассчитать добавочное сопротивление?
- Сформулируйте первое и второе правила Кирхгофа.
- Как произвести градуировку шкалы амперметра?
- Как произвести градуировку шкалы вольтметра?

«Изучение принципа работы электронно-лучевого осциллографа»:

- Назначение и принцип работы электронно - лучевого осциллографа.
- Назовите основные элементы электронно-лучевой трубки.
- Что такое осциллограмма?
- Объясните работу осциллографа.
- Каким образом проводят измерения в режиме непрерывной развертки? (Используйте блок - схему прибора).
- В чем заключается роль схемы синхронизации?
- Что такое режим ждущей развертки с синхронизацией исследуемым сигналом?
- Что такое режим ждущей развертки с синхронизацией внешним сигналом?
- Каким образом в режиме ждущей развертки с синхронизацией внешним сигналом можно измерить сдвиг фаз двух напряжений?
- Каким образом получают фигуры Лиссажу?
- Каким образом практически можно получить фигуры Лиссажу на экране осциллографа?
- Зарисуйте фигуры Лиссажу различных порядков.
- Каким образом измерить амплитуду, частоту и период сигнала на экране осциллографа?

«Определение удельного заряда электрона с помощью вакуумного диода»:

- Что называется электривакуумными приборами? Типы электривакуумных приборов.
- В чем заключается явление термоэлектронной эмиссии? Как определяется работа выхода электрона из металла?
- Электривакуумный диод - схема, устройство и принцип работы («выпрямление» переменного тока).
- Роль объемного пространственного заряда в работе диода.
- Вольт - амперная характеристика вакуумного диода.
- Режим насыщения анодного тока (когда достигается)?
- Вывод формулы Богуславского - Ленгмюра.
- Как можно определить удельный заряд электрона (методика определения).
- Принцип работы транзистора Т в схеме эксперимента.
- Объяснить принцип работы экспериментальной схемы.
- Как измеряется анодный ток (I_a)?
- Как измеряется анодное напряжение (U_a)?
- Методика расчета ошибки вычисления удельного заряда.

«Изучение релаксационных процессов в RC-цепи»:

- Что такое RC-цепи? (нарисовать)
- Что такое релаксационный процесс в электрических цепях?
- Работа RC-цепи (установление тока) в режиме замыкания и размыкания.
- График зависимости силы тока и напряжения от времени при релаксационных процессах.
- Что такое постоянная времени RC-цепи? Нарисовать графики зависимостей $I=I(t)$ и
- Законы Кирхгофа.
- Какая цепь называется переходной? При каких условиях?
- Какая цепь называется дифференцирующей (интегрирующей) и почему? Нарисовать и объяснить графики процессов.
- Объяснить работу экспериментальной установки.
- Что такое герконы?
- Рассказать о методике определения постоянной релаксации времени.

«Определение относительной диэлектрической проницаемости материалов»

- Физический смысл диэлектрической проницаемости среды.
- Вывод формулы для емкости плоского конденсатора. Как емкость зависит от диэлектрической проницаемости среды?
- Как зависит емкость от площади диэлектрической прослойки?
- Объяснить методику определения неизвестной емкости, которая используется в данной работе.
- Что такое паразитная емкость схемы? Как определяется ее величина?
- Что такое входное сопротивление? Почему его величиной пренебрегают при выполнении данной работы?

- Какие вещества обладают наибольшей диэлектрической проницаемостью и почему?

«Определение постоянной времени RL-цепи»:

- В чем заключается явление самоиндукции?
- Что такое индуктивность?
- Запишите выражение для ЭДС самоиндукции.
- Запишите выражение для изменения тока при замыкании цепи, содержащей индуктивность. Изобразите зависимость графически.
- Запишите выражение для изменения тока при размыкании цепи, содержащей индуктивность. Изобразите зависимость графически.
- Что такое постоянная времени RL-цепи?
- Расскажите о методике определения постоянной времени RL-цепи в данной работе.

«Изучение цепи переменного тока»:

- Записать закон Ома для цепи переменного тока.
- Записать выражение для полного индуктивного тока.
- Записать выражение для емкостного сопротивления.
- Записать выражение для полного сопротивления цепи переменного тока.
- Чем определяется сдвиг фаз между силой тока и напряжением.

«Изучение магнитного поля соленоида»:

- Что такое поле? Назовите характеристики поля.
- Дайте определение вектора магнитной индукции магнитного поля. Укажите единицы измерения индукции магнитного поля.
- Изобразите силовые линии магнитного поля соленоида.
- Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа. Расскажите о его применении.
- Расскажите о силе Ампера и силе Лоренца.
- Запишите формулу для расчета магнитного поля на оси соленоида конечной длины и бесконечно длинного соленоида.
- Объясните характер распределения магнитного поля вдоль оси соленоида, полученный в работе.

«Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре»:

- Какие колебания называются вынужденными?
- Из каких элементов состоит электрический колебательный контур? Опишите физические процессы, происходящие в контуре.
- Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний.
- Как частота сигнала генератора влияет на величину: а) активного сопротивления; б) емкостного сопротивления; в) индуктивного сопротивления; г) импеданса последовательного колебательного контура вблизи резонанса?
- Для каких целей используется колебательный контур? Где он применяется?

Этап: проведение промежуточной аттестации (экзамен) по дисциплине

<p align="center">Задание для показателя оценивания дескриптора «Знает»</p>	<p align="center">Вид задания</p>
<p>1. Электрический заряд. Электрическое поле. Поле точечного заряда. Геометрическое описание электрического поля.</p> <p>2. Поток вектора E. Теорема Гаусса. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.</p> <p>3. Теорема о циркуляции вектора E. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда. Потенциал поля системы зарядов.</p> <p>4. Связь между потенциалом и вектором E. Эквипотенциальные поверхности.</p> <p>5. Электрический диполь. Поле диполя. Сила действующая на диполь.</p> <p>6. Момент сил, действующих на диполь. Энергия диполя в поле.</p> <p>7. Влияние вещества на поле. Поле внутри проводника. Поле у поверхности проводника.</p> <p>8. Силы, действующие на поверхность проводника.</p> <p>9. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Емкость сферического конденсатора. Емкость цилиндрического конденсатора.</p> <p>10. Диэлектрики. Поляризация. Объемные и поверхностные связанные заряды.</p> <p>11. Поле в диэлектрике. Поляризованность P. Связь между P и E.</p> <p>12. Теорема Гаусса для поля вектора P. Теорема Гаусса для поля вектора P в дифференциальной форме.</p> <p>13. Граничные условия для вектора P.</p> <p>14. Теорема Гаусса для поля вектора D. Теорема Гаусса для поля вектора D в дифференциальной форме. Связь между векторами D и E.</p> <p>15. Граничные условия для векторов E и D. Поле в однородном диэлектрике.</p> <p>16. Электрическая энергия системы зарядов. Энергия взаимодействия. Полная энергия взаимодействия.</p> <p>17. Энергия уединенного проводника. Энергия конденсатора. Энергия электрического поля.</p> <p>18. Работа поля при поляризации диэлектрика. Силы при наличии диэлектрика. Энергетический метод определения сил.</p> <p>19. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.</p> <p>20. Закон Ома для однородного проводника. Закон Ома в дифференциальной форме.</p>	<p align="center">теоретический</p>

21. Сторонние силы. Обобщенный закон Ома. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
22. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
23. Закон Джоуля-Ленца. Закон Джоуля-Ленца в локальной форме.
24. Переходные процессы в цепи с конденсатором.
25. Сила Лоренца.
26. Магнитное поле движущегося заряда.
27. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара.
28. Теорема Гаусса для поля \mathbf{B} . Теорема о циркуляции вектора \mathbf{B} . Дивергенция поля \mathbf{B} . Ротор поля \mathbf{B} .
29. Закон Ампера.
30. Сила, действующая на контур с током. Момент сил, действующих на контур с током.
31. Работа при перемещении контура с током.
32. Полк в магнетике. Механизм намагничивания. Намагниченность. Токи намагничивания.
33. Циркуляция вектора \mathbf{J} . Циркуляция вектора \mathbf{J} в дифференциальной форме.
34. Теорема о циркуляции вектора \mathbf{H} . Теорема о циркуляции вектора \mathbf{H} в дифференциальной форме. Связь между \mathbf{J} и \mathbf{H} . Связь между \mathbf{B} и \mathbf{H} .
35. Граничные условия для \mathbf{B} и \mathbf{H} . Преломление линий \mathbf{B} .
36. Поле в однородном магнетике.
37. Ферромагнетизм. Основная кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Теория ферромагнетизма.
38. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Природа электромагнитной индукции.
39. Явление самоиндукции. Индуктивность. Переходные процессы в RL -цепи.
40. Магнитная энергия тока. Энергия магнитного поля.
41. Магнитная энергия двух контуров с током. Собственная и взаимная энергии. Полевая трактовка энергии.
42. Энергия и силы в магнитном поле.
43. Ток смещения.
44. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
45. Граничные условия. Материальные уравнения.
46. Колебательный контур. Уравнение колебательного контура. Свободные незатухающие колебания.
47. Свободные затухающие колебания. Величины, характеризующие затухание.

<p>48. Вынужденные электрические колебания. Резонансные кривые. Добротность.</p> <p>49. Переменный ток. Полное сопротивление. Мощность, выделяющаяся в цепи переменного тока.</p> <p>50. Относительность электрического и магнитного полей. Законы преобразования полей E и B.</p>	
--	--

<p align="center"><i>Задание для показателя оценивания дескриптора «Умеет», «Владеет»</i></p>	<p align="center"><i>Вид задания</i></p>
<p>Вариант 1. Задача. Два конденсатора с воздушным зазором, емкостью $C=100$ пФ каждый, соединены последовательно и подключены к источнику, э.д.с. которого $E=10$ В. Чему равно изменение заряда конденсаторов, если один из них погрузить в жидкий диэлектрик с диэлектрической проницаемостью $\epsilon=2$?</p> <p>Вариант 2. Задача. В плоский конденсатор длиной $l=5$ см влетает электрон под углом $\alpha=15^\circ$ к пластинам. Энергия электрона $W=1500$ эВ. Расстояние между пластинами $d=1$ см. Определить величину напряжения на конденсаторе U, при котором электрон при выходе из пластин будет двигаться параллельно им.</p> <p>Вариант 3. Задача. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I=I_0e^{-\alpha t}$, где $I_0=20$ А, $\alpha=10^2$ с⁻¹. Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за время $t=10^{-2}$ с, если сопротивление проводника $R=5$ Ом.</p> <p>Вариант 4. Задача. Определить емкость конденсатора колебательного контура, если известно, что при индуктивности $L=50$ мкГн контур настроен в резонанс на электромагнитные колебания с длиной волны $\lambda=300$ м.</p> <p>Вариант 5. Задача. В скрещенные под прямым углом однородные магнитное ($H=1$ МА/м) и электрическое ($E=50$ кВ/м) поля влетел ион. При какой скорости v иона (по модулю и направлению) он будет двигаться в скрещенных полях прямолинейно.</p> <p>Вариант 6. Задача. Источник тока замкнули на катушку сопротивлением тока в цепи достигнет 50 % от максимального значения.</p>	<p align="center">практический</p>

Вариант 7.

Задача. Расстояние между двумя точечными зарядами $Q_1=1$ мкКл и $Q_2=-Q_1$ равно 10 см. Определить силу F , действующую на точечный заряд $Q=0,1$ мкКл, удаленный на расстоянии $r_1=6$ см от первого и на $r_2=8$ см от второго зарядов.

Вариант 8.

Задача. Бесконечная тонкая прямая нить несет равномерно распределенный по длине нити заряд с плотностью $\tau=1$ нКл/м. Каков градиент потенциала в точке, удаленной на расстояние

Вариант 9.

Задача. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $Q_1=40$ нКл и $Q_2=-10$ нКл, находящимися на расстоянии $d=10$ см друг от друга. Определить напряженность E поля в точке, удаленной от первого заряда на $r_1=12$ см и от второго на $r_2=6$ см.

Вариант 10.

Задача. Емкость C плоского конденсатора равна 1,5 мкФ. Расстояние d между пластинами 5 мм. Какова будет емкость C конденсатора, если на нижнюю пластину положить лист эбонита толщиной $d_1=3$ мм?

Вариант 11.

Задача. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС E каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление $r=0,2$ Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление $R=1,5$ Ом. Найти силу тока I во внешней цепи.

Вариант 12.

Задача. По двум бесконечно длинным параллельным проводам текут токи $I_1=20$ А и $I_2=30$ А в одном направлении. Расстояние индукцию B в точке, удаленной от обоих проводов на одинаковое расстояние $r=10$ см.

Вариант 13.

Задача. ЭДС батареи аккумуляторов 12 В, сила тока I короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность P_{\max} можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

Вариант 14.

Задача. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут

одинаковые токи $I=1$ кА. Определить силу F , действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.

Вариант 15.

Задача. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B=9$ мТл по винтовой линии, радиус R которой равен 1 см и шаг $h=7,8$ см. Определить период T обращения электрона и его скорость v .

Вариант 16.

Задача. Прямой провод длиной $l=40$ см движется в однородном магнитном поле со скоростью $v=5$ м/с перпендикулярно линиям индукции. Разность потенциалов U между концами провода равна 0,6 В. Вычислить индукцию B магнитного поля.

Вариант 17.

Задача. Азот находится в закрытом сосуде объемом $V=3$ л при температуре $T_1=300$ К и давлении $p_1=300$ кПа. После нагревания давление в сосуде стало $p_2=2,5$ МПа. Определить температуру T_2 азота после нагревания и теплоту Q , сообщенную азоту.

Вариант 18.

Задача. В баллоне вместимостью $V = 6$ л находится кислород массой $m = 8$ г. Определить количество вещества n и число N молекул газа.

Вариант 19.

Задача. Аэростат массой $m = 500$ кг начал опускаться с ускорением $a = 0,25$ м/с². Найти массу балласта, который надо сбросить за борт, чтобы аэростат получил такое же ускорение, но направленное вертикально вверх. Сопротивление воздуха не учитывать.

Вариант 20.

Задача. Газ при температуре $T = 319$ К и давлении $p = 0.7$ Мпа имеет плотность $\rho = 16$ кг/м³. Определить относительную молекулярную массу Mr газа.

Вариант 21.

Задача. Два заряда $q_1 = 1,1$ нКл и $q_2 = 4,4$ нКл находятся на расстоянии $r = 24$ см друг от друга. Где нужно поместить третий заряд q_3 , чтобы система зарядов находилась в равновесии? Будет ли это равновесие устойчивым? Найти величину заряда q_3 .

Вариант 22.

Задача. Электроэнергия генератора передается потребителю по проводам, имеющим сопротивление 300 Ом. КПД линии

передачи равен 0,85. Найти сопротивление нагрузки. Внутренним сопротивлением генератора пренебречь.

Вариант 23.

Задача. При электролизе, длившемся в течение одного часа, сила тока была равна 2,5 А. Чему равна температура выделившегося атомарного водорода, если при давлении, равном 10^5 Па, его объём равен 2 л? Электрохимический

эквивалент водорода $k = 1,0 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Кл}}{\text{Кл}}$.

Вариант 24.

Задача. По кольцевому проводнику радиусом 20 см течет ток силой 6 А. Параллельно его плоскости на расстоянии 2 см над центром проходит бесконечно длинный прямолинейный проводник с током силой 4 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в центре кольца.

Вариант 25.

Задача. Какой магнитный поток пронизывает каждый виток катушки, имеющей 2000 витков, если при равномерном исчезновении магнитного поля в течение 0,1 с в катушке индуцируется ЭДС равная 15 В ?

