

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и наноэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Могильная Е.П.

« 04 »

2025 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине (практике)

Магнитные элементы электронных схем

(наименование учебной дисциплины, практики)

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Электронные приборы и устройства

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

ст. преподаватель

(должность)

Никитин Е.В.

(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры микро- и наноэлектроники
от « 03 » 03 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Войтенко В.А.

(подпись)

(ФИО)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Магнитные элементы электронных схем»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Суммарный магнитный момент единицы объема вещества называют:

- А) намагниченностью
- Б) магнитной проницаемостью
- В) индуктивностью
- Г) магнитной индукцией

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1

2. Выберите один правильный ответ

Вследствие вращения электрона вокруг своей оси возникает:

- А) орбитальный магнитный момент
- Б) спиновый магнитный момент
- В) прецессия орбит электронов
- Г) наведенный магнитный момент

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1

3. Выберите один правильный ответ

Если магнитный поток создается в магнитном сердечнике с обмоткой, имеющей w витков, то он образует с этой обмоткой:

- А) потокосцепление
- Б) магнитодвижущую силу
- В) магнитный момент
- Г) индуктивность

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1

4. Выберите один правильный ответ

Слабо магнитные вещества, намагниченность их J невелика и является наведенной внешним полем, а магнитная проницаемость близка к единице, это:

- А) ферромагнетики
- Б) ферримагнетики
- В) диамагнетики и парамагнетики
- Г) антиферромагнетики

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1

5. Выберите один правильный ответ

Теория и расчет магнитных элементов базируются на двух законах электромагнетизма:

А) один из которых закон полного тока, а другой – закон электромагнитной индукции

Б) один из которых закон Ленца, а другой – закон Больцмана

В) один из которых закон Зеебека, а другой – закон Шредингера

Г) один из которых закон Кулона, а другой – закон Дирака

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Выберите один правильный ответ

Закон полного тока записывается в виде:

А) действие равно противодействию

Б) линейный интеграл вектора напряженности магнитного поля, взятый по замкнутому контуру, равен алгебраической сумме токов, проходящих сквозь поверхность, ограниченную этим контуром

В) напряжение равно произведению силы тока на сопротивление

Г) дивергенция магнитного поля равна нулю

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2

7. Выберите один правильный ответ

Основная часть обмотки:

А) виток, который однократно охватывает магнитопровод и в котором при изменении магнитного потока индуцируется электродвижущая сила

Б) цифровой преобразователь

В) магнитопровод

Г) дроссель

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2

8. Выберите один правильный ответ

Магнитопровод представляет собой:

А) катушку индуктивности

Б) интерферометр

В) магнитную систему, выполненную в виде определенной конструктивной единицы, то есть имеющей вполне определенные геометрические формы и размеры

Г) витки на сердечнике

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие между параметрами петли гистерезиса ферромагнетика и условиями их проявления. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Условие		Параметр
1) при исчезновении внешнего поля Н ферромагнетик сохранит некоторую для уменьшения индукции до нуля нужно создать	А)	коэрцитивной силой
2) внешнее магнитное поле с противоположным направлением и напряжённостью, называемой	Б)	остаточную намагниченность
3) потери энергии при перемагничивании определяются	В)	площадью петли гистерезиса

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1

2. Установите правильное соответствие между магнитными элементами, применяемым в электронных устройствах, и их функциями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Магнитный элемент	Функция
1) трансформатор	А) нерегулируемая индуктивность
2) дроссель (электромагнитный)	Б) повышает или понижает входное напряжение
3) дроссель насыщения	В) регулируемая индуктивность или регулятор тока

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1

3. Установите правильное соответствие между эффективными параметрами и их обозначениями согласно ГОСТ 28899–91 (МЭК 205–66) «Расчет эффективных параметров магнитных деталей». Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Эффективный параметр	Обозначение
1) эффективная напряженность магнитного поля	А) B_e
2) эффективная магнитная индукция	Б) V_e
3) эффективный объем сердечника	В) H_e

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1

4. Установите правильное соответствие между основными параметрами трансформатора и их обозначениями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Параметр трансформатора		Обозначение
1) мощность трансформатора	A)	B_m
2) амплитуда магнитной индукции	Б)	P_{TV}
3) частота	В)	f
Правильный ответ:		
1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1

5. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Понятие	Описание	
1) скин-эффект	A)	напряжение равно произведению силы тока на сопротивление
2) закон Ома	Б)	плотность тока максимальна на поверхности проводника и убывает по мере проникновения вглубь проводника
3) дроссель	В)	статические электромагнитные устройства, используемые, как правило, в качестве индуктивных сопротивлений

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Исходные данные для расчета дросселя		Обозначение
1) индуктивность дросселя	A)	I_m
2) амплитуда пульсаций тока	Б)	L
3) частота пульсаций	В)	v

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

7. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Исходные данные для расчета дросселя переменного тока	Обозначение
---	-------------

- | | | |
|--|----|-------|
| 1) амплитуда напряжения | A) | L |
| 2) требуемая индуктивность | Б) | f |
| 3) частота f напряжения, приложенного к дросселю | В) | U_L |

Правильный ответ:

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| В | А | Б |

Компетенции (индикаторы): ПК-2

8. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

- | Параметры схемы замещения трансформаторов | | | Обозначение |
|--|----|--|-------------|
| 1) суммарное индуктивное сопротивление рассеяния | A) | | r_1 |
| 2) активное сопротивление первичной обмотки | Б) | | x_1 |
| 3) активное сопротивление вторичной обмотки | В) | | r_2 |

Правильный ответ:

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Б | А | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Расположите в порядке снижения применимости магнитные материалы:
 А) чистые металлы: железо, кобальт, никель;
 Б) сплавы и соединения железа, кобальта, никеля;
 В) металлы лантаноиды: гадолиний, тербий, диспрозий, гольмий, эрбий и тулий.

Правильный ответ: А, Б, В.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

2. Расположите металлы в порядке возрастания их магнитной восприимчивости:

- А) эрбий;
 Б) марганец;
 В) алюминий;
 Г) палладий.

Правильный ответ: В, Г, Б, А.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

3. Расположите газы в порядке уменьшения их магнитной восприимчивости:

- А) азот;
 Б) аргон;

В) гелий.

Правильный ответ: А, В, Б.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

4. Расположите типы магнитных материалов в порядке увеличения их магнитных свойств:

А) парамагнетики;

Б) диамагнетики;

В) ферромагнетики.

Правильный ответ: Б, А, В.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Расположите в порядке уменьшения магнитной проницаемости магнитные материалы, из которых изготавливают магнитопроводы:

А) электротехнические стали;

Б) железокобальтовые сплавы;

В) железоникелевые сплавы.

Правильный ответ: Б, В, А.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Расположите магнитные металлы в порядке увеличения восприимчивости к магнитному полю:

А) никель;

Б) кобальт;

В) железо.

Правильный ответ: В, Б, А.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

7. Расположите магнитные материалы в порядке уменьшения их стоимости:

А) легированные стали: хромистая, вольфрамовая, кобальтовая и кобальто-молибденовая;

Б) сплавы на основе железа – никеля – алюминия;

В) углеродистая сталь.

Правильный ответ: А, Б, В.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Приложенное к первичной обмотке W_1 переменное напряжение индуцирует в магнитопроводе _____

Правильный ответ: поток Φ
Компетенции (индикаторы): ПК-1

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).
Во всех вторичных обмотках наводятся потоком Φ _____

Правильный ответ: электродвижущие силы.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

На холостом ходу, когда все вторичные обмотки не подключены к нагрузке, ток первичной обмотки очень мал против номинального значения. Он необходим для покрытия _____

Правильный ответ: потерь мощности в магнитопроводе.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Вторичный ток трансформатора i_2 определяется при известном первичном i_1 только величиной _____

Правильный ответ: коэффициента трансформации, то есть — соотношением чисел витков первичной и вторичной обмоток.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

5. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Вектор магнитной индукции направлен вдоль оси соленоида и связан с направлением тока правилом _____

Правильный ответ: правого винта

Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Длина провода обмотки соленоида определяется _____

Правильный ответ: произведением длины провода одного витка обмотки на количество витков.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

7. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Радиус средней магнитной силовой линии тороидальной катушки определяется _____

Правильный ответ: по полусумме внешнего и внутреннего радиусов тороидальной катушки

Компетенции (индикаторы): ПК-2

8. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Основная часть обмотки — _____

Правильный ответ: виток, который однократно охватывает магнитопровод.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. В инженерной практике пользуются не мгновенными значениями электромагнитных величин, а интегральными. Для цепей переменного тока интегральными величинами периодических ЭДС, напряжений и токов являются их среднеквадратические значения за период, обозначаемые соответственно заглавными буквами E , U , I . Эти величины называют _____

Правильный ответ: действующими периодическими

Компетенции (индикаторы): ПК-1

2. Схема замещения трансформаторов напряжения и тока одинакова. Все параметры и величины этой схемы электрические. Предназначена электрическая схема замещения трансформатора для _____

Правильный ответ: расчета его статических и динамических характеристик и расчета электротехнических цепей с учетом параметров трансформатора.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

3. Резонансные частоты. Эти частоты нужно знать и не допускать, чтобы _____

Правильный ответ: фактическая частота работы трансформатора была близкой к резонансным.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

4. Для выбора типа электромагнитного дросселя нужно знать _____

Правильный ответ: требуемую от него индуктивность, номинальные значения частоты и величины тока обмотки.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

5. Площадь поперечного сечения магнитного материала магнитопровода определяется _____

Правильный ответ: геометрическими размерами магнитопровода

Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Объем материала магнитопровода определяется произведением геометрического объема магнитопровода на _____

Правильный ответ: коэффициент заполнения магнитопровода магнитным материалом

Компетенции (индикаторы): ПК-2

7. Наибольший коэффициент полезного действия трансформатор имеет _____

Правильный ответ: при условии равенства мощности потерь в магнитопроводе P_m и в обмотках $P_{об}$.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

8. В однофазном обратноточном преобразователе с гальванической развязкой трансформатор всегда работает с _____

Правильный ответ: подмагничиванием

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Опишите методику определения тока холостого хода трансформатора и ее назначение.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Для испытания трансформатора служит опыт холостого хода и опыт короткого замыкания. При опыте холостого хода трансформатора его вторичная обмотка разомкнута и тока в этой обмотке нет. Если первичную обмотку трансформатора включить в сеть источника электрической энергии переменного тока, то в этой обмотке будет протекать ток холостого хода I_0 , который представляет собой малую величину по сравнению с номинальным током трансформатора. В трансформаторах больших мощностей ток холостого хода может достигать значений порядка 5–10% номинального тока. В трансформаторах малых мощностей этот ток достигает значения 25–30% номинального тока. Ток холостого хода I_0 создает магнитный поток в магнитопроводе трансформатора. Для возбуждения магнитного потока трансформатор потребляет реактивную мощность из сети. Что же касается активной мощности, потребляемой трансформатором при холостом ходе, то она расходуется на покрытие потерь мощности в магнитопроводе, обусловленных гистерезисом и вихревыми токами. Так как реактивная мощность при холостом ходе трансформатора значительно больше активной мощности, то коэффициент мощности $\cos \varphi$ его весьма мал и обычно равен 0,2–0,3.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

2. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Опишите, из каких соображений следует исходить при выборе магнитопровода для дросселя.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Если частота работы устройства до 3 кГц, то подойдет магнитопровод из трансформаторного железа. Если частота выше 7 кГц, то предпочтение следует

отдать ферритам. На частотах 3–7 кГц можно использовать и железные и ферритовые сердечники. Но эффективность устройств на этих частотах обычно ниже, чем на других, так как тут железо уже теряет свою привлекательность, растут потери, а ферриты еще не могут раскрыть свой потенциал. До 150 кГц для дросселя с зазором (а подавляющее большинство дросселей делается с зазором), марка феррита значения не имеет. От магнитной проницаемости феррита в расчете ничего не зависит. На частотах выше 150 кГц следует применять специальные высокочастотные марки ферритов. Расчет для железа и ферритов на разных частотах имеет только одно отличие. Для железа максимальная индукция выбирается в районе 1 Тл. Для ферритов: при частоте до 100 кГц - 0.3 Тл, при частоте выше 100 кГц - 0.1 Тл.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

3. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Опишите методы определения потока рассеяния трансформатора.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Индуктивность рассеяния — это физическая величина, характеризующая возможность трансформатора передавать энергию от первичной к вторичной обмотке без трансляции магнитных полей. Это явление возникает из-за рассеивания энергии магнитного поля в окружающую среду и связано с нежелательными потерями мощности. Определение индуктивности рассеяния трансформатора является важной задачей в электротехнике и позволяет достичь максимальной эффективности использования энергии. Она измеряется в генри (Гн) и может быть рассчитана различными методами. Один из методов измерения индуктивности рассеяния основан на изучении амплитуды и фазы напряжения на вторичной обмотке при изменении частоты входного сигнала. С помощью специальной аппаратуры можно определить зависимость между величиной индуктивности рассеяния и частотой сигнала. Второй метод основан на измерении выходного сопротивления трансформатора при разных режимах работы. Путем сравнения с прямым измерением можно определить индуктивность рассеяния трансформатора.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

4. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Опишите конструкцию однофазного трансформатора.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Трансформатор состоит из трех главных элементов. Первичная обмотка – катушка с изолированными проводниками, намотанная в определенном порядке, выводы которой являются принимающим определенную величину электроэнергии. Проводники первичной обмотки передают электроэнергию

далее, для проведения ее трансформации. Магнитопровод или сердечник – выполненный из специальной шихтованной (слоенной) электротехнической стали, различной конструкции и формы. На его части с одной и другой стороны наматываются проводники обмоток и именно в нем происходит бесконтактное явление трансформации величины электроэнергии. Вторичная обмотка – изолированные проводники, с намоткой на вторую часть сердечника в определенном количестве, с конкретной толщиной. Выводы вторичных проводников передают выходную величину энергии к потребителю или другому энерго устройству, в цепь которого был установлен преобразователь.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Опишите методику теплового расчета масляного трансформатора.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Расчет заключается в определении средней температуры масла верхних слоев трансформатора при различных режимах его работы по условиям нагрузки и по времени года. Технические условия (ГОСТ 11677–85) регламентируют нормы предельного повышения температуры обмоток над температурой воздуха в наиболее жаркое время года 105 ... 110 °С при среднегодовой температуре около 75 °С. При номинальной нагрузке трансформатора температура верхних слоев масла не должна превышать +95 °С для масляных трансформаторов с естественной циркуляцией масла. При соблюдении этих условий изоляция трансформатора не подвергается ускоренному старению и может надежно работать длительное время. Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Опишите, в чем заключается назначение охладителя?

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Охладитель – это устройство, которое улучшает теплоотдачу от горячей поверхности (обычно это корпус силового модуля) к более холодной окружающей среде – воздуху. В дальнейшем воздух – это окружающая (охлаждающая) среда. В большинстве случаев тепло передается через контакт между твердой поверхностью компонента и охлаждающим воздухом, что является большой проблемой для отвода тепла. Применение теплоотвода значительно уменьшает барьер для передачи тепла путем увеличения площади поверхности, имеющей прямой контакт с охлаждающей средой. Основная цель применения охладителя – поддерживать температуру компонента ниже максимально допустимого предела, предусмотренного производителем. Компетенции (индикаторы): ПК-2

7. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Опишите назначение статических преобразователей частоты и принципы их построения.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Статические ПЧ выполняют на ключевых электронных элементах: тиристорах, запираемых тиристорах и силовых транзисторах (биполярных, биполярных с изолированным затвором и полевых). Использование ключевого режима приводит к тому, что выходное напряжение U_2 у всех без исключения видов статических ПЧ несинусоидально и кроме основной (первой) гармоники содержит обычно целый спектр высших гармонических составляющих. Ток, потребляемый из сети статическими ПЧ, также не синусоидален и может вызывать искажения напряжения питающей сети. Эти обстоятельства приходится обычно учитывать при выборе типа статического ПЧ. Различают три типа статических ПЧ: непосредственный ПЧ; двухзвенный ПЧ с автономным инвертором напряжения; двухзвенный ПЧ с автономным инвертором тока.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Магнитные элементы электронных схем» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки / специальности 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению / специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
института



Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)