

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Промышленная электроника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Пассивные компоненты электронных схем**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Воронин И.П.
	Идентификатор	R7098c29a-VoroninIP-ac13e555

(подпись)

И.П.

Воронин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А.

Рашитов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186

(подпись)

М.Г.

Асташев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен строить физические и математические модели принципиальных схем, блоков, устройств и установок электроники и наноэлектроники, осуществлять моделирование и анализ с использованием стандартных программных средств компьютерного моделирования

ИД-1 Знает базовые структуры, характеристики и математические модели активных и пассивных компонентов электронных схем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Конденсаторы (Контрольная работа)
2. Магнитные компоненты (Контрольная работа)
3. Пассивные компоненты с распределенными параметрами (Контрольная работа)
4. Резисторы (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Резисторы и резистивные материалы					
Резистор как пассивный компонент электронной схемы		+			
Конденсаторы и конденсаторные материалы					
Конденсатор как пассивный компонент электронной схемы			+		
Магнитные компоненты и материалы					
Дроссель и трансформатор как пассивные компоненты электронной схемы				+	
Пассивные компоненты с распределенными параметрами					
Пассивные компоненты с распределенными параметрами в конструкциях силовых схем				+	
	Вес КМ:	25	25	25	25

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает базовые структуры, характеристики и математические модели активных и пассивных компонентов электронных схем	<p>Знать:</p> <p>схемы замещения и математические модели пассивных компонентов с распределенными параметрами</p> <p>схемы замещения и математические модели резисторов</p> <p>схемы замещения и математические модели магнитных компонентов</p> <p>схемы замещения и математические модели конденсаторов</p> <p>Уметь:</p> <p>определять параметры схем замещения пассивных компонентов с распределенными параметрами</p> <p>рассчитывать потери мощности в резисторах</p> <p>рассчитывать потери мощности в конденсаторах</p>	<p>Резисторы (Контрольная работа)</p> <p>Конденсаторы (Контрольная работа)</p> <p>Магнитные компоненты (Контрольная работа)</p> <p>Пассивные компоненты с распределенными параметрами (Контрольная работа)</p>

		рассчитывать потери мощности в дросселях	
--	--	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Резисторы

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает индивидуальное задание.

#### Краткое содержание задания:

Умение рисовать эквивалентную схему резистора и определять ее параметры, рассчитывать потери в резисторах.

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: схемы замещения и математические модели резисторов</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Через проволочный резистор сопротивлением <math>R</math> протекает синусоидальный ток амплитудой <math>I_{\text{макс}}</math>. Удельная мощность рассеяния тепла для материала проволоки <math>\rho_0</math>. Диаметр изолирующего основания резистора <math>D</math>. Определить минимально необходимую длину <math>L</math> изолирующего основания.</li><li>2. Тонкая пленка резистора сопротивлением <math>R</math> имеет толщину <math>d</math> и ширину <math>b</math>. Определить длину пленки <math>L</math>, если удельная электропроводность материала пленки равна <math>\sigma</math>.</li><li>3. Заданная плотность тока для стабильного проволочного резистора сопротивлением <math>R</math> равна <math>J</math>. Определить необходимый диаметр проволоки <math>d</math>, если к резистору приложено выпрямленное синусоидальное напряжение <b>двухполупериодной</b> формы с амплитудой <math>U_{\text{макс}}</math>.</li><li>4. Определить удельное поверхностное сопротивление пленки <math>\rho_{\text{п}}</math>, если через пленочный резистор протекает выпрямленный синусоидальный ток <b>однополупериодной</b> формы с амплитудой <math>I_{\text{макс}}</math>. При этом в резисторе выделяется средняя мощность <math>PR</math>. Геометрические размеры пленки: длина <math>L</math> и ширина <math>b</math>.</li></ol>
<p>Уметь: рассчитывать потери мощности в резисторах</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Нарисовать эквивалентную схему замещения проволочного резистора на высоких частотах.</li><li>2. Нарисовать эквивалентную схему замещения пленочного резистора на высоких частотах.</li><li>3. Рассчитать среднее и действующее значение выпрямленного напряжения однополупериодной формы.</li><li>4. Рассчитать среднее и действующее значение выпрямленного напряжения двухполупериодной формы.</li></ol>

## Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-2. Конденсаторы

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает индивидуальное задание.

### Краткое содержание задания:

Умение рисовать эквивалентную схему конденсатора и определять ее параметры, рассчитывать активные потери в диэлектрике конденсатора.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: схемы замещения и математические модели конденсаторов	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Через конденсатор емкостью <math>C</math> протекает синусоидальный ток амплитудой <math>I_{\max}</math> и частотой <math>f</math>. Определить мощность активных потерь в диэлектрике, если тангенс диэлектрических потерь для данного конденсатора равен <math>\operatorname{tg}\delta</math>.</li><li>2. Через конденсатор емкостью <math>C</math> протекает синусоидальный ток амплитудой <math>I_{\max}</math> и частотой <math>f</math>. При этом мощность активных потерь в диэлектрике составляет значение <math>P</math>. Определить величину сопротивлений последовательного и параллельного резисторов для соответствующих схем замещения конденсатора.</li><li>3. Напряжение между обкладками конденсатора поддерживается на постоянном уровне и составляет величину <math>U_c</math>. Как изменится поверхностная плотность заряда <math>\sigma</math> на обкладках конденсатора, если <b>увеличить в <math>M</math> раз</b> ширину металлизированных обкладок конденсатора и <b>уменьшить в <math>N</math> раз</b> толщину диэлектрика между обкладками конденсатора.</li><li>4. К двум последовательно соединенным конденсаторам емкостью <math>C_1</math> и <math>C_2</math> подключили параллельно дополнительный конденсатор. Определить емкость <math>C_3</math> дополнительного</li></ol>
--	--

	конденсатора, если после его подключения эквивалентная емкость системы конденсаторов увеличилась в $M$ раз.
Уметь: рассчитывать потери мощности в конденсаторах	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарисовать эквивалентную схему замещения неполярного конденсатора на высоких частотах.</li> <li>2. Нарисовать эквивалентную схему замещения полярного конденсатора на высоких частотах.</li> <li>3. Нарисовать эквивалентную схему последовательного соединения трех конденсаторов с учетом потерь в диэлектрике.</li> <li>4. Нарисовать эквивалентную схему параллельного соединения трех конденсаторов с учетом потерь в диэлектрике.</li> </ol>

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-3. Магнитные компоненты

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает индивидуальное задание.

#### Краткое содержание задания:

Умение рисовать эквивалентную схему дросселя и трансформатора, определять их параметры, рассчитывать активные потери в обмотках и сердечнике.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: схемы замещения и математические модели магнитных компонентов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Площадь сечения прямоугольного магнитного сердечника <math>S</math>, средняя длина магнитной силовой линии <math>L_{cp}</math>, ширина воздушного зазора <math>G</math>, относительная магнитная проницаемость <math>\mu</math>. На сердечник намотана обмотка с количеством витков <math>w</math>. Используя метод электромагнитной аналогии, рассчитать индуктивность обмотки.</li> <li>2. Площадь сечения прямоугольного магнитного сердечника без зазора равна <math>S</math>, средняя длина магнитной силовой линии <math>L_{cp}</math>, относительная</li> </ol>
--	--

	<p>магнитная проницаемость <math>\mu</math>. На сердечник намотаны две обмотки с количеством витков <math>w_1</math> на первичной стороне и <math>w_2</math> на вторичной. Рассчитать индуктивность намагничивания для первичной и вторичной стороны обмоток.</p> <p>3. Да приемника энергии, обладающие сопротивлениями <math>R_1</math> и <math>R_2</math>, индуктивностями <math>L_1</math> и <math>L_2</math> и взаимной индуктивностью <math>N</math> соединены параллельно и согласованно. Найти эквивалентное комплексное сопротивление данной цепи.</p> <p>4. Да приемника энергии, обладающие сопротивлениями <math>R_1</math> и <math>R_2</math>, индуктивностями <math>L_1</math> и <math>L_2</math> и взаимной индуктивностью <math>N</math> соединены параллельно и встречно. Найти эквивалентное комплексное сопротивление данной цепи.</p>
<p>Уметь: рассчитывать потери мощности в дросселях</p>	<p>1. Нарисовать эквивалентную схему замещения дросселя с сердечником без зазора и с зазором.</p> <p>2. Нарисовать эквивалентную схему замещения идеального и реального трансформатора</p> <p>3. Нарисовать эквивалентную схему для двух магнитно-связанных дросселей при согласованном включении их обмоток.</p> <p>4. Нарисовать эквивалентную схему для двух магнитно-связанных дросселей при встречном включении их обмоток.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-4. Пассивные компоненты с распределенными параметрами**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает индивидуальное задание.

**Краткое содержание задания:**

Умение рисовать эквивалентную схему однородной цепи с распределенными параметрами и определять ее параметры.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: схемы замещения и математические модели пассивных компонентов с распределенными параметрами</p>	<p>1.Керамическая плата прямоугольной формы (ширина <math>X</math>, длина <math>Y</math>, толщина <math>Z</math>, относительная диэлектрическая проницаемость керамики <math>\epsilon</math>) и металлизированными основаниями помещена в окно плоского магнитного сердечника. Площадь сечения магнитного сердечника <math>S</math>, средняя длина магнитной силовой линии <math>L_{cp}</math>, ширина воздушного зазора <math>L_0</math>, относительная магнитная проницаемость <math>\mu</math>. Показать каким образом с помощью данной конструкции можно построить последовательный <math>LC</math> контур и рассчитать его основные параметры.</p> <p>2.Керамическая плата прямоугольной формы (ширина <math>a</math>, длина <math>b</math>, толщина <math>c</math>, относительная диэлектрическая проницаемость керамики <math>\epsilon</math>) и металлизированными основаниями помещена в окно плоского магнитного сердечника. Площадь сечения магнитного сердечника <math>S</math>, средняя длина магнитной силовой линии <math>L_{cp}</math>, ширина воздушного зазора <math>L_0</math>, относительная магнитная проницаемость <math>\mu</math>. Показать каким образом с помощью данной конструкции можно построить параллельный <math>LC</math> контур и рассчитать его основные параметры.</p>
<p>Уметь: определять параметры схем замещения пассивных компонентов с распределенными параметрами</p>	<p>1.Нарисовать эквивалентную схему однородной цепи с распределенными параметрами.</p> <p>2.Нарисовать П-образную эквивалентную схему однородной цепи с распределенными параметрами.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 4 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Нарисовать схему замещения конденсатора с последовательным и параллельным резистором. Определить её основные параметры.

### Процедура проведения

Каждый студент получает индивидуальное задание

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Знает базовые структуры, характеристики и математические модели активных и пассивных компонентов электронных схем

### Вопросы, задания

1. Конструкция проволочного резистора и расчет его основных параметров
2. Конструкция пленочного резистора и расчет его основных параметров
3. Эквивалентная схема резистора. Расчет средней мощности потерь в резисторе
4. Конструкция плоского конденсатора. Расчет емкости плоского конденсатора
5. Тангенс диэлектрических потерь, Расчет мощности активных потерь в конденсаторе
6. Эквивалентная схема конденсатора. Пульсации напряжения на обкладках конденсатора
7. Расчет индуктивности дросселя на магнитном сердечнике с зазором. Расчет мощности активных потерь в дросселе
8. Расчет индуктивности дросселя на магнитном сердечнике с неоднородной магнитной проницаемостью
9. Расчет последовательного LC контура для конструкции с распределенными параметрами
10. Расчет LC фильтра для конструкции с распределенными параметрами

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как изменится индуктивность дросселя, если в три раза увеличить количество его витков?

Ответы:

- а) индуктивность дросселя не изменится
- б) индуктивность дросселя уменьшится в 9 раз
- в) индуктивность дросселя увеличится в 3 раза
- г) индуктивность дросселя увеличится в 9 раз

Верный ответ: г) индуктивность дросселя увеличится в 9 раз

2. Как изменится индуктивность дросселя, если площадь сечения магнитного сердечника увеличится в два раза?

Ответы:

- а) индуктивность дросселя не изменится
- б) индуктивность дросселя уменьшится в 2 раза
- в) индуктивность дросселя увеличится в 4 раза
- г) индуктивность дросселя увеличится в 2 раза

Верный ответ: г) индуктивность дросселя увеличится в 2 раза

3. Как изменится индуктивность дросселя, если средняя длина магнитной силовой линии уменьшится в два раза?

Ответы:

- а) индуктивность дросселя не изменится
- б) индуктивность дросселя уменьшится в 2 раза
- в) индуктивность дросселя увеличится в 2 раза
- г) индуктивность дросселя увеличится в 4 раза

Верный ответ: в) индуктивность дросселя увеличится в 2 раза

4. Как изменится сопротивление потерь в последовательной схеме замещения конденсатора, если тангенс диэлектрических потерь в диэлектрике увеличится в три раза?

Ответы:

- а) сопротивление не изменится
- б) сопротивление уменьшится в 3 раза
- в) сопротивление увеличится в 3 раза
- г) сопротивление увеличится в 9 раз

Верный ответ: в) сопротивление увеличится в 3 раза

5. Как изменится сопротивление потерь в параллельной схеме замещения конденсатора, если тангенс диэлектрических потерь в диэлектрике увеличится в три раза?

Ответы:

- а) сопротивление не изменится
- б) сопротивление уменьшится в 3 раза
- в) сопротивление увеличится в 3 раза
- г) сопротивление увеличится в 9 раз

Верный ответ: б) сопротивление уменьшится в 3 раза

6. Через конденсатор протекает переменный ток. Квадрату какого тока пропорциональна средняя активная мощность потерь в диэлектрике конденсатора?

Ответы:

- а) квадрату максимального тока
- б) квадрату мгновенного тока
- в) квадрату среднего тока
- г) квадрату действующего тока

Верный ответ: г) квадрату действующего тока

7. Через резистор протекает переменный ток. Квадрату какого тока пропорциональна средняя мощность потерь в резисторе?

Ответы:

- а) квадрату максимального тока
- б) квадрату мгновенного тока
- в) квадрату среднего тока
- г) квадрату действующего тока

Верный ответ: г) квадрату действующего тока

8. Как изменятся потери мощности в обмотке дросселя, если площадь сечения медного провода уменьшить в два раза при неизменных длине провода и величине действующего тока?

Ответы:

- а) потери мощности увеличатся в 2 раза
- б) потери мощности увеличатся в 4 раза
- в) потери мощности уменьшатся в 4 раза
- г) потери мощности уменьшатся в 2 раза

Верный ответ: а) потери мощности увеличатся в 2 раза

9. Чему равна эквивалентная индуктивность двух обмоток при согласном их соединении, если индуктивности обмоток равны  $L$ , а их взаимная индуктивность равна  $L/2$  ?

Ответы:

- а)  $2L$
- б)  $4L$
- в)  $3L$
- г)  $2,5L$

Верный ответ: в)  $3L$

10. Чему равна эквивалентная индуктивность двух обмоток при встречном их соединении, если индуктивности обмоток равны  $L$ , а их взаимная индуктивность равна  $L/2$  ?

Ответы:

- а)  $L$
- б)  $2L$
- в)  $3L$
- г)  $0,5L$

Верный ответ: а)  $L$

11. Индуктивность намагничивания первичной обмотки трансформатора равна  $L$ , а индуктивность намагничивания вторичной равна  $4L$ . Чему равна взаимная индуктивность обмоток?

Ответы:

- а)  $L$
- б)  $2L$
- в)  $4L$
- г)  $8L$

Верный ответ: б)  $2L$

12. Индуктивность намагничивания первичной обмотки трансформатора равна  $L$ , а индуктивность намагничивания вторичной равна  $4L$ . Чему равно отношение витков первичной обмотки ко вторичной?

Ответы:

- а) 1
- б) 0,5
- в) 2
- г) 0,25

Верный ответ: б) 0,5

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности решений*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. Есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено в рамках "порогового" уровня. Основная часть заданий выполнена в целом верно.*

### *III. Правила выставления итоговой оценки по курсу*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.