

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

**Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Промышленная электроника и микропроцессорная техника**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Компьютерные технологии в научных исследованиях**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рожков А.Н.
	Идентификатор	R9429b7ad-RozhkovAN-a1946786

(подпись)

А.Н. Рожков

(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:

- ОПК-3 способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач  
ИД-1 Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности  
ИД-2 Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности
- ОПК-4 способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач  
ИД-1 Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств  
ИД-2 Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

- Методы анализа электронных схем в среде LTSpice (Контрольная работа)
- Синтаксис языка SPICE (Контрольная работа)
- Элементная база SPICE языка (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

- Анализ схем преобразователей электрической энергии без обратной связи (Контрольная работа)
- Анализ схем преобразователей электрической энергии с обратной связью (Контрольная работа)
- Директивы языка (Контрольная работа)
- Моделирование линейного трансформатора на языках SPICE (Контрольная работа)
- Моделирование нелинейного трансформатора на языках SPICE (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16

Синтаксис языка SPICE				
Синтаксис языка SPICE	+	+		
Элементная база языка SPICE и моделей электронных схем				
Элементная база языка SPICE и моделей электронных схем	+	+		
Директивы языка SPICE				
Директивы языка SPICE			+	
Моделирование работы силового ключа в различных режимах работы и при различных типах нагрузки				
Моделирование работы силового ключа в различных режимах работы и при различных типах нагрузки				+
Вес КМ:	25	25	25	25

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	8	12	16
Моделирование работы линейного трансформатора					
Моделирование работы линейного трансформатора	+	+			
Моделирование работы нелинейного трансформатора					
Модель нелинейного трансформатора	+	+			
Моделирование схем преобразователей электрической энергии без обратной связи					
Моделирование схем преобразователей электрической энергии без обратной связи				+	+
Моделирование схем преобразователей электрической энергии с обратной связью					
Моделирование схем преобразователей электрической энергии с обратной связью				+	+
Вес КМ:	25	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
ОПК-3	ИД-1 <sub>опк-3</sub> Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности	Знать: входной язык автоматизированной программы компьютерного моделирования	Синтаксис языка SPICE (Контрольная работа) Элементная база SPICE языка (Контрольная работа)
ОПК-3	ИД-2 <sub>опк-3</sub> Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	Уметь: рассчитывать установившиеся и переходные процессы электронных схем силовой электроники с помощью автоматизированных программ анализа и моделирования	Моделирование линейного трансформатора на языках SPICE (Контрольная работа) Моделирование нелинейного трансформатора на языках SPICE (Контрольная работа)

ОПК-4	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	Знать: способы анализа и систематизации результатов автоматизированного моделирования; методы автоматизированного анализа электронных схем силовой электроники	Директивы языка (Контрольная работа) Методы анализа электронных схем в среде LTSpice (Контрольная работа)
ОПК-4	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	Уметь: применять автоматизированный анализ электронных схем при выполнении научных исследований	Анализ схем преобразователей электрической энергии без обратной связи (Контрольная работа) Анализ схем преобразователей электрической энергии с обратной связью (Контрольная работа)

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

### 1 семестр

#### КМ-1. Синтаксис языка SPICE

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится тестирование в течение 15 мин. На всю группу выдается один вариант

#### Краткое содержание задания:

Вопросы на синтаксис языка

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: входной язык автоматизированной программы компьютерного моделирования	1. Для каких целей используется язык описания SPICE 2. В чем состоит отличие ШИМ и ЧИМ – управления полупроводниковыми приборами. Как указанные отличия проявляются в синтаксисе моделей устройств преобразования электрической энергии 3. Какие независимые источники имеются в SPICE-моделях? Каким образом их можно применить при составлении моделей управляющих цепей силовых полупроводниковых приборов 4. Какими способами формируются высокочастотные сигналы ШИМ-управления в SPICE-моделях
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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. Элементная база SPICE языка

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится тестирование в течение 15 мин. На всю группу выдается один вариант

**Краткое содержание задания:**

Термины и определения

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: входной язык автоматизированной программы компьютерного моделирования	1.Какова структура элемента “резистор” в программе LTspice 2.Какова структура элемента “конденсатор” в программе LTspice 3.Какова структура элемента “катушка индуктивности” в программе LTspice 4.Какова структура элемента “транзистор” в программе LTspice
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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. Директивы языка**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в письменном виде по вариантам. Расчетное время 20 мин. Студентам выдается один вариант на всех

**Краткое содержание задания:**

Проводится тестирование в течение 15 мин. На всю группу выдается один вариант

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы автоматизированного анализа электронных схем силовой электроники	1.Для чего предназначена директива .INCLUDE 2.Для чего предназначена директива .LIB 3.Для чего предназначена директива .Temp 4.Для чего предназначена директива .op 5.Для чего предназначена директива .tran 6.Для чего предназначена директива .dc
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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. Методы анализа электронных схем в среде LTSpice**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в письменном виде по вариантам. Расчетное время 20 мин. Студентам выдается один вариант на всех

#### **Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на проверку способности анализировать электронные схемы в среде LTSpice

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: способы анализа и систематизации результатов автоматизированного моделирования;	1.Как вызвать модель биполярного транзистора в среде LTspice 2.Как вызвать модель полевого транзистора в среде LTspice 3.Какова особенность работы силового ключа при работе на активно-индуктивную нагрузку 4.Какова особенность работы силового ключа при работе на активно-емкостную нагрузку
--	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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*

## 2 семестр

### КМ-5. Моделирование линейного трансформатора на языках SPICE

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение теста с целью выявления остаточных знаний в рамках текущей контрольной точки

#### Краткое содержание задания:

Оцениваются знания студентов на предмет усвоения составления различных моделей трансформаторов, работающих совместно с транзисторами в SPICE- симуляторах

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: рассчитывать установившиеся и переходные процессы электронных схем силовой электроники с помощью автоматизированных программ анализа и моделирования	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Приведите примеры и способы защиты силового ключа от перенапряжений, возникающих при его совместной работе с трансформатором</li><li>2.Приведите пример модели не насыщающегося трансформатор в среде LTSpice</li><li>3.Приведите пример определения динамических потерь в силовых полупроводниковых ключах с использованием SPICE – моделей при его совместной работе с трансформатором</li></ol>
---	--

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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-6. Моделирование нелинейного трансформатора на языках SPICE

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в письменном виде по вариантам. Расчетное время 20 мин. Студентам выдается один вариант на всех

#### Краткое содержание задания:

Оцениваются знания студентов на предмет усвоения составления различных моделей нелинейных трансформаторов, работающих совместно с транзисторами в SPICE- симуляторах

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: рассчитывать установившиеся и переходные процессы электронных схем силовой электроники с помощью автоматизированных программ анализа и моделирования</p>	<p>1.Приведите пример реализации нелинейного трансформатора на базе зависимых источников программы LTspice 2.Приведите пример реализации нелинейного трансформатора на базе катушки индуктивности в программе LTspice</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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-7. Анализ схем преобразователей электрической энергии без обратной связи**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Индивидуальное общение со студентом на тему выполненной лабораторной работы с целью выявления остаточных знаний в рамках текущей контрольной точки

**Краткое содержание задания:**

Оцениваются знания студентов на предмет усвоения навыков моделирования преобразователей электрической энергии без обратной связи

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: применять автоматизированный анализ электронных схем при выполнении научных исследований</p>	<p>1.Приведите пример модели однофазного неуправляемого выпрямителя в программе LTspice. Опишите принцип ее работы. Приведите качественные диаграммы 2.Приведите пример модели трехфазного неуправляемого выпрямителя в программе LTspice. Опишите принцип ее работы. Приведите качественные диаграммы 3.Приведите пример модели трехфазного управляемого выпрямителя на тиристорах при постоянном угле управления в программе LTspice. Опишите принцип ее работы. Приведите качественные диаграммы 4.Приведите пример модели трехфазного управляемого выпрямителя на транзисторах при</p>
--	--

	<p>постоянном сигнале управления в программе LTspice. Опишите принцип ее работы. Приведите качественные диаграммы</p> <p>5.Приведите пример модели регулятора напряжения I рода без обратной связи в программе LTspice. Опишите принцип ее работы. Приведите качественные диаграммы</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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-8. Анализ схем преобразователей электрической энергии с обратной связью**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Индивидуальное общение со студентом на тему выполненной лабораторной работы с целью выявления остаточных знаний в рамках текущей контрольной точки

**Краткое содержание задания:**

Оцениваются знания студентов на предмет усвоения навыков моделирования преобразователей электрической энергии, охваченных обратной связью

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: применять автоматизированный анализ электронных схем при выполнении научных исследований</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Приведите пример модели регулятора напряжения I рода, управляемого ШИМ-контроллером в программе LTspice. Опишите принцип построения обратной связи по току.</li> <li>2.Приведите пример модели регулятора напряжения I рода, управляемого ШИМ-контроллером в программе LTspice. Опишите принцип построения обратной связи по напряжению</li> <li>3.Приведите пример модели регулятора напряжения I рода, управляемого ШИМ-контроллером в программе LTspice. Опишите принцип реализации ограничения выходной мощности</li> <li>4.Приведите пример модели регулятора напряжения II рода, управляемого ШИМ-контроллером в программе LTspice. Опишите принцип построения</li> </ol>
--	--

	<p>обратной связи по току</p> <p>5.Приведите пример модели регулятора напряжения II рода, управляемого ШИМ-контроллером в программе LTspice. Опишите принцип построения обратной связи по напряжению</p> <p>6.Приведите пример модели регулятора напряжения III рода, управляемого ШИМ-контроллером в программе LTspice. Опишите принцип построения обратной связи по току</p> <p>7.Приведите пример модели регулятора напряжения III рода, управляемого ШИМ-контроллером в программе LTspice. Опишите принцип построения обратной связи по напряжению</p> <p>8.Приведите пример модели регулятора напряжения III рода, управляемого ШИМ-контроллером в программе LTspice. Опишите принцип реализации ограничения выходной мощности</p> <p>9.Приведите пример модели мостового преобразователя, управляемого ШИМ-контроллером в программе LTspice. Опишите принцип построения обратной связи по току</p> <p>10.Приведите пример модели мостового преобразователя, управляемого ШИМ-контроллером в программе LTspice. Опишите принцип реализации ограничения выходной мощности</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

- 1.Текстовое описание схем и элементов в SPICE – моделях.
- 2.Расчет статических и динамических потерь в силовых полупроводниковых ключах с использованием SPICE – моделей

### Процедура проведения

Студент имеет возможность подготовиться к ответу на билет в течение 40 минут. После чего устно отвечает на указанные в билете, а также дополнительные вопросы экзаменатору

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности

### Вопросы, задания

1. Синтаксис языка SPICE, его описание и возможности, преимущества и недостатки.
- 2.Программное обеспечение для работы со SPICE – моделями электронных компонентов
- 3.Текстовое описание схем и элементов в SPICE – моделях
- 4.Анализ режима работы силового ключа на индуктивную нагрузку с использованием SPICE – моделей
- 5.Анализ режима работы силового ключа на ёмкостную нагрузку с использованием SPICE – моделей

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Какие параметры трансформатора можно смоделировать в SPICE- моделях?

Ответы:

- а) Индуктивность намагничивания; б) Площадь сечения сердечника; в) Материал сердечника; г) Все вышеперечисленное

Верный ответ: г) Все вышеперечисленное

- 2.Для чего предназначена директива .OP в SPICE- моделировании?

Ответы:

- а) Для определения максимальных значений токов и напряжений схемы; б) Позволяет рассчитать режим по постоянному току; в) Позволяет определить начальные условия для анализа переходных процессов; г) Для расчета режима точки покоя схемы по постоянному току

Верный ответ: б) Позволяет рассчитать режим по постоянному току

- 3.Какие исходные данные/оборудование необходимо иметь для создания SPICE- модели транзистора?

Ответы:

- а) Паспортные характеристики устройства; б) Непосредственно моделируемый прибор; в) Высокоточное измерительное оборудование; г) Испытательный стенд

Верный ответ: а) Паспортные характеристики устройства

4.а) Для определения частотных характеристик модели; б) Для моделирования уровня шума различных схемных элементов ; в) Для моделирования переходных процессов; г) Для расчета режима точки покоя схемы по постоянному току

Ответы:

а) Для определения частотных характеристик модели; б) Для моделирования уровня шума различных схемных элементов ; в) Для моделирования переходных процессов; г) Для расчета режима точки покоя схемы по постоянному току

Верный ответ: а) Для определения частотных характеристик модели

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

### Вопросы, задания

1. Директивы работы программ: анализ режимов работы по постоянному току, переменному току, частотный анализ, анализ переходных процессов, библиотеки, задание параметров
2. Зависимые источники напряжения и тока
3. Встроенные модели транзисторов: биполярные, MOSFET
4. Анализ режима работы силового ключа на активную нагрузку с использованием SPICE – моделей

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Для правильной постановки задачи в SPICE-моделях требуется ...

Ответы:

а) описание соединения компонентов схемы друг с другом; б) указание номиналов всех компонентов схемы; в) составления уравнения состояния схемы на основании законов электротехники; г) замена реальных диодов и транзисторов на их модели разного уровня сложности

Верный ответ: а) описание соединения компонентов схемы друг с другом; б) указание номиналов всех компонентов схемы; г) замена реальных диодов и транзисторов на их модели разного уровня сложности

2. Для чего предназначена директива .STEP в SPICE- моделировании?

Ответы:

а) Позволяет производить вариацию определенного параметра; б) Позволяет рассчитать режим по постоянному току; в) Позволяет определить начальные условия для анализа переходных процессов; г) Для указания различных параметров и флагов

Верный ответ: а) Позволяет производить вариацию определенного параметра

3. В чем состоит основное преимущество SPICE- моделирования?

Ответы:

а) Удобство использования; б) Быстродействие расчета; в) Возможность детального моделирования электронных компонентов; г) Современный интерфейс пользователя

Верный ответ: в) Возможность детального моделирования электронных компонентов

4. Для чего предназначена директива .SUBCKT в SPICE- моделировании?

Ответы:

а) Позволяет производить вариацию определенного параметра; б) Позволяет рассчитать режим по постоянному току; в) Позволяет определить начальные условия для анализа переходных процессов; г) Позволяет вставить описание подсхемы

Верный ответ: г) Позволяет вставить описание подсхемы

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

## **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.

### **2 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### **Пример билета**

- 1.Вариация температуры в SPICE – моделях.
- 2.Расчет SPICE – моделей трансформаторов.

### **Процедура проведения**

Студент имеет возможность подготовиться к ответу на билет в течение 40 минут. После чего устно отвечает на указанные в билете, а также дополнительные вопросы экзаменатору

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

### **Вопросы, задания**

- 1.Анализ режима работы транзистора в режиме отсечки, насыщения, в активном режиме с использованием SPICE – моделей
- 2.Расчет статических и динамических потерь в силовых полупроводниковых ключах с использованием SPICE – моделей
- 3.Анализ режима работы преобразователей с идеальными переключающими элементами
- 4.Приведите пример SPICE – модели трансформатора на базе зависимых источников тока и напряжения
- 5.Приведите пример SPICE – модели трансформатора на базе нелинейных элементов
- 6.Приведите пример SPICE – модели насыщающегося трансформатора
- 7.Приведите пример SPICE – модели однофазного выпрямителя на диодах

8.Приведите пример SPICE – модели регулятора напряжения I рода

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Для чего предназначена директива .INCLUDE в SPICE- моделировании?

Ответы:

а) Для определения максимальных значений токов и напряжений схемы; б) Задаёт расчёт режима по постоянному току; в) Позволяет определить начальные условия для анализа переходных процессов; г) для включения в файл текстового описания содержания другого файла

Верный ответ: г) для включения в файл текстового описания содержания другого файла

2.С какой целью применяют защитные RCD- цепи в силовой электронике?

Ответы:

а) Для снижения мощности используемых драйверов; б) Для защиты полупроводниковых приборов; в) Для увеличения КПД преобразователя; г) Для стабилизации потребляемого тока

Верный ответ: б) Для защиты полупроводниковых приборов

3.Как проявляется «эффект Миллера» при включении и выключении силового ключа?

Ответы:

а) Увеличивается КПД устройства; б) Появляются интервалы постоянного напряжения на затворе силового прибора; в) Стабилизируется уровень напряжения на нагрузке преобразователя; г) Многократно возрастает ток силового ключа

Верный ответ: б) Появляются интервалы постоянного напряжения на затворе силового прибора

4.Какого типа силового ключа не существует в силовой электронике?

Ответы:

а) Биполярный; б) Полевой транзистор с изолированным затвором; в) Биполярный транзистор с изолированным затвором; г) Структурный

Верный ответ: г) Структурный

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

### Вопросы, задания

1.Приведите пример SPICE – модели трехфазного выпрямителя на тиристорах

2.Приведите пример SPICE – модели регулятора напряжения II рода

3.Приведите пример SPICE – модели регулятора напряжения III рода

4.SPICE – модели инверторов, корректоров коэффициента мощности, преобразователей с ШИМ регулированием

5.SPICE – модели специализированных микросхем: операционные усилители, ШИМ-контроллеры

6.Моделирование обратных связей в преобразователях с использованием SPICE – моделей

7.Интеграция моделей специализированных микросхем в состав SPICE – моделей преобразовательных устройств. Анализ совместной работы

8.Директивы работы программ: анализ режимов работы по постоянному току, переменному току, частотный анализ, анализ переходных процессов, библиотеки, задание параметров

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Для чего предназначена директива .IC в SPICE- моделировании?

Ответы:

- а) Для определения максимальных значений токов и напряжений схемы; б) Задаёт расчёт режима по постоянному току; в) Позволяет определить начальные условия для анализа переходных процессов; г) Для расчёта режима точки покоя схемы по постоянному току  
Верный ответ: в) Позволяет определить начальные условия для анализа переходных процессов

2. Для чего предназначена директива .LIB в SPICE- моделировании?

Ответы:

- а) Для подключения библиотеки моделей или подсхем; б) Задаёт расчёт режима по постоянному току; в) Позволяет определить начальные условия для анализа переходных процессов; г) для включения в файл текстового описания содержания другого файла  
Верный ответ: а) Для подключения библиотеки моделей или подсхем

3. Для чего предназначена директива .DC в SPICE- моделировании?

Ответы:

- а) Для определения максимальных значений токов и напряжений схемы; б) Задаёт расчёт режима по постоянному току; в) Для моделирования переходных процессов; г) Для расчёта режима точки покоя схемы по постоянному току  
Верный ответ: б) Задаёт расчёт режима по постоянному току

Верный ответ: б) Задаёт расчёт режима по постоянному току

4. Каким образом можно организовать управление устройствами силовой электроники в SPICE- моделях?

Ответы:

- а) Зависимыми источниками тока и напряжения; б) Внешними физическими регуляторами; в) Встроенными моделями микросхем; г) Описать математическим законом изменения

Верный ответ: а) Зависимыми источниками тока и напряжения; в) Встроенными моделями микросхем; г) Описать математическим законом изменения

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня*

## **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.