

**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
Моделирование и анализ электронных схем**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

И.П. Воронин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

П.А.
Рашитов

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

М.Г.
Асташев

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 нанoeлектроники, осуществлять моделирование и анализ с использованием стандартных программных средств компьютерного моделирования

ИД-3 Умеет строить и верифицировать физические и математические модели модулей, узлов, блоков электронных устройств

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Моделирование процессов в автономных преобразователях (Лабораторная работа)
2. Моделирование процессов в неуправляемом однофазном выпрямителе (Лабораторная работа)
3. Моделирование процессов в неуправляемом трехфазном выпрямителе (Лабораторная работа)
4. Моделирование процессов в управляемом трехфазном выпрямителе (Лабораторная работа)
5. Моделирование процессов в управляемом трехфазном выпрямителе с выходными фильтрами (Лабораторная работа)
6. Разработка имитационной модели преобразователя электрической энергии (Индивидуальный проект)

БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	6	8	10	12	15
Имитационное моделирование неуправляемого однофазного выпрямителя							
Модели неуправляемых однофазных выпрямителей в среде Matlab		+					+
Имитационное моделирование неуправляемого трехфазного выпрямителя							
Модели неуправляемых трехфазных выпрямителей в среде Matlab			+				+
Имитационное моделирование управляемого сетевого трехфазного выпрямителя							

Модели управляемых трехфазных выпрямителей в среде Matlab			+			+
Имитационное моделирование трехфазных сетевых выпрямителей с выходными фильтрами						
Модели трехфазных сетевых выпрямителей с выходными фильтрами в среде Matlab				+		+
Имитационное моделирование автономных преобразователей						
Модели регуляторов напряжения и автономных инверторов в среде Matlab					+	+
Вес КМ:	5	15	15	15	15	35

\$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-3ПК-1 Умеет строить и верифицировать физические и математические модели модулей, узлов, блоков электронных устройств	Знать: способы управления транзисторами и однооперационными тиристорами в среде моделирования модели базовых схем трехфазных выпрямителей модели базовых схем регуляторов напряжения и инверторов модели типовых схем входных и выходных силовых фильтров модели базовых схем однофазных выпрямителей Уметь: рассчитывать параметры однофазных выпрямителей в среде моделирования идентифицировать модели входных и выходных силовых фильтров рассчитывать параметры систем управления	Моделирование процессов в неуправляемом однофазном выпрямителе (Лабораторная работа) Моделирование процессов в неуправляемом трехфазном выпрямителе (Лабораторная работа) Моделирование процессов в управляемом трехфазном выпрямителе (Лабораторная работа) Моделирование процессов в управляемом трехфазном выпрямителе с выходными фильтрами (Лабораторная работа) Моделирование процессов в автономных преобразователях (Лабораторная работа) Разработка имитационной модели преобразователя электрической энергии (Индивидуальный проект)

		транзисторами и однооперационными тиристорами в среде моделирования рассчитывать параметры трехфазных выпрямителей в среде моделирования рассчитывать параметры регуляторов напряжения и инверторов в среде моделирования	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Моделирование процессов в неуправляемом однофазном выпрямителе

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент защищает выполненную лабораторную работу

Краткое содержание задания:

Исследование однофазного неуправляемого выпрямителя на базе диодной мостовой схемы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: модели базовых схем однофазных выпрямителей	1.Изобразить схему однофазного неуправляемого выпрямителя на базе диодной мостовой схемы с резистивной нагрузкой
Уметь: рассчитывать параметры однофазных выпрямителей в среде моделирования	1.Построить качественно диаграммы основных токов и напряжений

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Моделирование процессов в неуправляемом трехфазном выпрямителе

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент защищает выполненную лабораторную работу

Краткое содержание задания:

Исследование трёхфазного неуправляемого выпрямителя

Контрольные вопросы/задания:

Знать: модели базовых схем трехфазных выпрямителей	1.Изобразить схему трёхфазного неуправляемого выпрямителя на базе диодной мостовой схемы с трёхфазным входным трансформатором, первичная и вторичная обмотки которого соединены по схеме звезда и RL-нагрузкой.
Уметь: рассчитывать параметры систем управления транзисторами и однооперационными тиристорами в среде моделирования	1.Построить качественно диаграммы основных токов и напряжений моделируемой схемы.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Моделирование процессов в управляемом трехфазном выпрямителе

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент защищает выполненную лабораторную работу

Краткое содержание задания:

Исследование трёхфазного управляемого выпрямителя на базе тиристорной мостовой схемы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: способы управления транзисторами и однооперационными тиристорами в среде моделирования	1.Изобразить схему трёхфазного управляемого выпрямителя на базе тиристорной мостовой схемы с трёхфазным входным трансформатором, первичная и вторичная обмотки которого соединены по схеме звезда и RL-нагрузкой.
Уметь: рассчитывать параметры	1.Построить качественно диаграммы основных токов

трехфазных выпрямителей в среде моделирования	и напряжений
---	--------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Моделирование процессов в управляемом трехфазном выпрямителе с выходными фильтрами

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент защищает выполненную лабораторную работу

Краткое содержание задания:

Исследование трёхфазного управляемого выпрямителя

Контрольные вопросы/задания:

Знать: модели типовых схем входных и выходных силовых фильтров	1.Изобразить схему трёхфазного управляемого выпрямителя на базе тиристорной мостовой схемы с трёхфазным входным трансформатором, первичная и вторичная обмотки которого соединены по схеме звезда и RL-нагрузкой с дополнительным индуктивным фильтром.
Уметь: идентифицировать модели входных и выходных силовых фильтров	1.Построить качественно диаграммы основных токов и напряжений

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Моделирование процессов в автономных преобразователях

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент защищает выполненную лабораторную работу

Краткое содержание задания:

Исследовать схему трёхфазного инвертора напряжения

Контрольные вопросы/задания:

Знать: модели базовых схем регуляторов напряжения и инверторов	1.Изобразить схему трёхфазного инвертора напряжения на IGBT с обратными диодами, работающего на симметричную RL-нагрузку, соединенную по схеме звезда.
Уметь: рассчитывать параметры регуляторов напряжения и инверторов в среде моделирования	1.Построить качественно диаграммы фазных и линейных напряжений для одной из фаз, а также тока нагрузки.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-6. Разработка имитационной модели преобразователя электрической энергии

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Индивидуальный проект

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает индивидуальное расчётное задание

Краткое содержание задания:

Составить модель преобразователя электрической энергии

Контрольные вопросы/задания:

Знать: модели базовых схем однофазных выпрямителей	1.Основные параметры моделей пассивных компонентов и диодов
Знать: модели базовых схем регуляторов напряжения и инверторов	1.Варианты формирования импульсов управления для различных типов транзисторов
Знать: модели базовых схем трехфазных выпрямителей	1.Основные параметры моделей датчиков тока и напряжения
Знать: модели типовых схем входных и выходных силовых фильтров	1.Основные параметры моделей входных и выходных фильтров
Знать: способы управления транзисторами и однооперационными тиристорами в среде моделирования	1.Варианты задания импульсов управления для тиристоров
Уметь: идентифицировать модели входных и выходных силовых фильтров	1.Выбор параметров входных и выходных фильтров преобразователя
Уметь: рассчитывать параметры однофазных выпрямителей в среде моделирования	1.Настроить модель диода в заданном режиме работы схемы
Уметь: рассчитывать параметры регуляторов напряжения и инверторов в среде моделирования	1.Настроить подсистему подключения импульсов управления для различных типов транзисторов
Уметь: рассчитывать параметры систем управления транзисторами и однооперационными тиристорами в среде моделирования	1.Выбрать соответствующие схеме модели датчиков тока и напряжения
Уметь: рассчитывать параметры трехфазных выпрямителей в среде моделирования	1.Настроить подсистему подключения импульсов управления для тиристоров

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

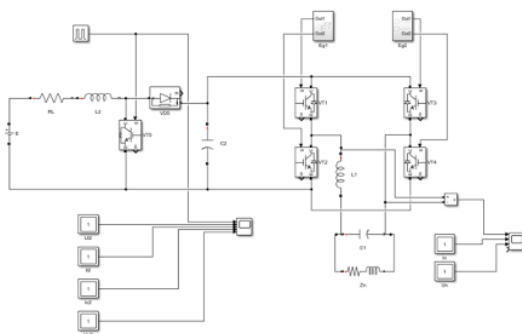
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Варианты построения системы ШИМ-управления для автономных преобразователей в виде подсистемы модели в среде Matlab.



Процедура проведения

Каждый студент получает индивидуальное задание

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Умеет строить и верифицировать физические и математические модели модулей, узлов, блоков электронных устройств

Вопросы, задания

1. Варианты построения трехфазного импульсного трансформатора и расчета заданного коэффициента передачи в среде Matlab.
2. Варианты организации импульсов управления для тиристора и настройка углов сдвига при работе на различные типы нагрузки.
3. Способы графического вывода основных диаграмм работы модели и средства их обработки.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой тип полупроводниковых ключей используется в модели неуправляемого выпрямителя?

Ответы:

- а) тиристор
- б) запираемый тиристор
- в) транзистор
- г) диод

Верный ответ: г) диод

2. Чему равно постоянное напряжение на емкостном фильтре модели неуправляемого выпрямителя?

Ответы:

- а) амплитуде синусоидального напряжения на входе
- б) действующему значению напряжения на входе
- в) среднему напряжению на входе

г) мгновенному напряжению на входе

Верный ответ: а) амплитуде синусоидального напряжения на входе

3. От какой точки отсчитывается угол управления в модели трехфазного управляемого выпрямителя?

Ответы:

а) от нулевой точки синусоидального напряжения

б) от точки максимума синусоидального напряжения

в) от точки естественной коммутации

г) от точки принудительной коммутации

Верный ответ: в) от точки естественной коммутации

4. При каком угле регулирования напряжение на выходе равно нулю в модели управляемого выпрямителя с большой индуктивной нагрузкой?

Ответы:

а) 180 градусов

б) 270 градусов

в) 90 градусов

г) 45 градусов

Верный ответ: в) 90 градусов

5. Какой функцией описывается регулировочная характеристика в модели управляемого выпрямителя?

Ответы:

а) синус

б) косинус

в) тангенс

г) арктангенс

Верный ответ: б) косинус

6. Как соотносятся частота коммутации и выходная частота модели инвертора при ШИМ-управлении?

Ответы:

а) выходная частота много больше частоты коммутации

б) выходная частота равна частоте коммутации

в) частоты коммутации много больше выходной частоты

г) в любом соотношении

Верный ответ: в) частоты коммутации много больше выходной частоты

7. Чему равно максимальное значение относительной длительности импульса замкнутого состояния силового ключа инвертора в модели с ШИМ-управлением?

Ответы:

а) 1

б) $\frac{1}{2}$

в) $\frac{3}{4}$

г) 2

Верный ответ: а) 1

8. Чему равна максимальная амплитуда напряжения на выходе модели инвертора с синусоидальным ШИМ-управлением?

Ответы:

а) напряжению источника питания

б) половине напряжения источника питания

в) трети напряжения источника питания

г) удвоенному значению напряжения источника питания

Верный ответ: б) половине напряжения источника питания

9. При каком типе фильтра модель управляемого выпрямителя имеет наименьший коэффициент мощности?

Ответы:

- а) без фильтра
- б) LC-фильтр
- в) С-фильтр
- г) активный выпрямитель

Верный ответ: в) С-фильтр

10.Какой из способов вывода осциллограмм работы модели применяется в среде Matlab Simulink?

Ответы:

- а) подключить аналоговый осциллограф к компьютеру
- б) подключить цифровой осциллограф к компьютеру
- в) использовать объект Scope из библиотеки Simscape
- г) вывести данные в табличном виде и построить от руки осциллограммы

Верный ответ: в) использовать объект Scope из библиотеки Simulink

11.Каков угол сдвига между модулирующими сигналами в модели трехфазного инвертора с синусоидальным ШИМ-управлением?

Ответы:

- а) 180 градусов
- б) 120 градусов
- в) 90 градусов
- г) 45 градусов

Верный ответ: б) 120 градусов

12.Каким способом задается коэффициент трансформации в модели трансформатора из библиотеки Simscape среды Matlab Simulink?

Ответы:

- а) вводится напряжение на первичной и вторичной обмотке трансформатора в настройках модели
- б) коэффициент трансформации вводится непосредственно в настройках модели
- в) недоступен к настройке
- г) устанавливается произвольным образом при запуске модели

Верный ответ: а) вводится напряжение на первичной и вторичной обмотке трансформатора в настройках модели

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 70

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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