

**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
Устройства силовой электроники**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Серегин Д.А.
	Идентификатор	R5209bc37-SereginDA-9c53cea2

Д.А. Серегин

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-0583186f

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-2 Способен выполнять расчет и проектирование устройств электроники и наноэлектроники и их систем

ИД-1 Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схемотехнических узлов и блоков электронных систем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 3 Расчет резонансных инверторов (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №1. Расчет активного выпрямителя (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №2 Расчет силовой части обратимого преобразователя постоянного тока (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Тест №1 Схемные решения двунаправленных AC/DCпреобразователей (Тестирование)

БРС дисциплины

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1. Расчет активного выпрямителя (Контрольная работа)
- КМ-2 Тест №1 Схемные решения двунаправленных AC/DCпреобразователей (Тестирование)
- КМ-3 Контрольная работа №2 Расчет силовой части обратимого преобразователя постоянного тока (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа № 3 Расчет резонансных инверторов (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Функциональное назначение и сферы применения устройств силовой электроники. Активные выпрямители.					
Функциональное назначение и сферы применения устройств силовой электроники.		+			

Средства повышения электромагнитной совместимости с сетью.	+			
Активные выпрямители. Схемная реализация, принцип работы.	+			
Двунаправленные сетевые AC/ DC преобразователи.				
Однофазный AC/DC преобразователь. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы.		+		
Построение трехфазных двунаправленных AC/ DC преобразователей		+		
Сетевые AC/DC преобразователи на полностью управляемых силовых ключах для электроэнергетики. Компенсаторы неактивных составляющих мощности. Принцип построения и работы.		+		
Примеры реализации AC/DC преобразователей для электропривода и источников бесперебойного питания.		+		
Двунаправленные DC/ DC преобразователи				
Двунаправленный DC/DC преобразователь. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы. Внешние и регулировочные характеристики.			+	
Четырех квадрантный DC/DC преобразователь для электропривода постоянного тока. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы.			+	
Двунаправленный DC/DC преобразователь с согласующим трансформатором. Зарядно-разрядный преобразователь. Пример построения и работы.			+	
Резонансные инверторы.				
Резонансные инверторы классификация и области применения.				+
Последовательный резонансный инвертор. Принцип построения и работы.				+
Параллельный резонансный инвертор. Принцип построения и работы.				+
Мостовой параллельный резонансный с закрытым входом для питания индукционной установки. Анализ и расчет.				+
Полумостовой параллельный резонансный с открытым входом для разрядных ламп. Анализ и расчет.				+
Резонансные инверторы в источниках вторичного электропитания. Пример реализации. Основные расчетные соотношения.				+
Вес КМ:	25	25	25	25

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-2	ИД-1ПК-2 Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схемотехнических узлов и блоков электронных систем	Знать: Двунаправленные DC/DC преобразователи Резонансные инверторы. Двунаправленные сетевые AC/DC преобразователи. Уметь: Рассчитывать рабочие режимы и схемы устройств силовой электроники;	КМ-1 Контрольная работа №1. Расчет активного выпрямителя (Контрольная работа) КМ-2 Тест №1 Схемные решения двунаправленных AC/DC преобразователей (Тестирование) КМ-3 Контрольная работа №2 Расчет силовой части обратимого преобразователя постоянного тока (Контрольная работа) КМ-4 Контрольная работа № 3 Расчет резонансных инверторов (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа №1. Расчет активного выпрямителя

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Необходимо выполнить расчет активного выпрямителя.

Краткое содержание задания:

Проведение контрольной работы в письменной форме на тему "Расчет активного выпрямителя".

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Рассчитывать рабочие режимы и схемы устройств силовой электроники;	1.Произвести расчет трехфазного активного выпрямителя 2.Произвести расчет однофазного корректора коэффициента мощности

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно, найдены правильные численные значения.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно. При нахождении численных значений допущено не более одной ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны, выражения даны верно. Допущено не более одной ошибки при построении диаграмм или допущено не более двух ошибок при нахождении численных значений.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнено условие для оценки "3".

КМ-2. Тест №1 Схемные решения двунаправленных AC/DCпреобразователей

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проведение тестирования с выбором вариантов ответа.

Краткое содержание задания:

Проведение тестирования на тему: "Схемные решения двунаправленных АС/DCпреобразователей"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Двунаправленные сетевые АС/DCпреобразователи.	1.Выбрать АС/DC преобразователь

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: На все или практически на все вопросы дан правильный ответ

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: На большинство вопросов дан правильный ответ

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: На основную часть вопросов дан правильный ответ

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнено условие для оценки "3".

КМ-3. Контрольная работа №2 Расчет силовой части обратимого преобразователя постоянного тока

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проведение контрольной работы с письменным решением задачи.

Краткое содержание задания:

Проведение контрольной работы на тему: "Расчет силовой части обратимого преобразователя постоянного тока."

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Двунаправленные DC/DC преобразователи	1.Что такое обратимый преобразователь постоянного тока

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно, найдены правильные численные значения.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно. При нахождении численных значений допущено не более одной ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны, выражения даны верно. Допущено не более одной ошибки при построении диаграмм или допущено не более двух ошибок при нахождении численных значений.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнено условие для оценки "3".

КМ-4. Контрольная работа № 3 Расчет резонансных инверторов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проведение контрольной работы с письменным решением задачи.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа на тему: "Расчет резонансных инверторов"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Резонансные инверторы.	1. Принцип работы резонансного инвертора

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно, найдены правильные численные значения.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно. При нахождении численных значений допущено не более одной ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны, выражения даны верно. Допущено не более одной ошибки при построении диаграмм или допущено не более двух ошибок при нахождении численных значений.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнено условие для оценки "3".

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Средства повышения электромагнитной совместимости с сетью.
2. Задача.

Процедура проведения

Экзамен проводится по билетам в устной форме, каждый билет включает теоретический вопрос и задачу. Время на подготовку ответа и решение задачи - не более 60 мин.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-2} Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схмотехнических узлов и блоков электронных систем

Вопросы, задания

1. Средства повышения электромагнитной совместимости с сетью.
2. Средства повышения электромагнитной совместимости с сетью.
3. Однофазный AC/DC преобразователь. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы.
4. Построение трехфазных двунаправленных AC/ DC преобразователей.
5. Сетевые AC/DC преобразователи на полностью управляемых силовых ключах для электроэнергетики. Компенсаторы неактивных составляющих мощности. Принцип построения и работы.
6. Двунаправленный DC/DC преобразователь. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы. Внешние и регулировочные характеристики.
7. Четырех квадрантный DC/DC преобразователь для электропривода постоянного тока. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы.
8. Двунаправленный DC/DC преобразователь с согласующим трансформатором. Зарядно-разрядный преобразователь. Пример построения и работы.
9. Последовательный резонансный инвертор. Принцип построения и работы.
10. Параллельный резонансный инвертор. Принцип построения и работы.
11. Мостовой параллельный резонансный с закрытым входом для питания индукционной установки. Анализ и расчет.
12. Полумостовой параллельный резонансный с открытым входом для разрядных ламп. Анализ и расчет.
13. Резонансные инверторы классификация и области применения.
14. Резонансные инверторы в источниках вторичного электропитания. Пример реализации. Основные расчетные соотношения.
15. Пример реализации AC/DC преобразователей для электропривода или источников бесперебойного питания (схема по выбору).

Материалы для проверки остаточных знаний

1. *Назовите основные преимущества активного выпрямителя (активного ККМ):*
Ответы:

- а) формирование фазных токов сети, близких по форме к синусоиде
- б) формирование потребляемого тока, совпадающего по фазе с фазным напряжением
- в) стабилизация напряжения постоянного тока на заданном уровне
- г) всё перечисленное выше

Верный ответ: г) всё перечисленное выше

2. Генерирование преобразователем токов высших гармоник приводит к:

Ответы:

- а) росту эффективности преобразователя
- б) искажению формы напряжения в точке подключения к сети переменного тока
- в) увеличению реактивного тока в сети переменного тока
- г) увеличению пропускной способности сети

Верный ответ: б) искажению формы напряжения в точке подключения к сети переменного тока

3. Выберите верное определение. Выпрямление это:

Ответы:

- а) преобразование постоянного тока в переменный ток
- б) преобразование переменного тока в постоянный ток
- в) преобразование переменного тока одной частоты в переменный ток другой частоты
- г) преобразование постоянного тока одного уровня в постоянный ток другого уровня

Верный ответ: б) преобразование переменного тока в постоянный ток

4. Режим генерирования двунаправленным преобразователем переменного/постоянного тока реактивной мощности индуктивного характера показан на рисунке:

Ответы:

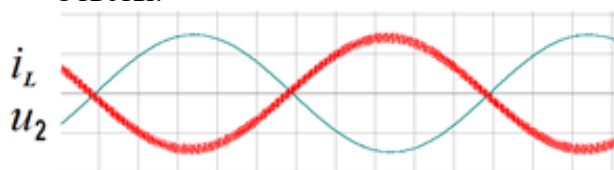


Figure 1 а

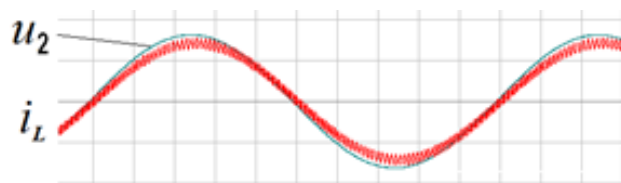


Figure 2 б

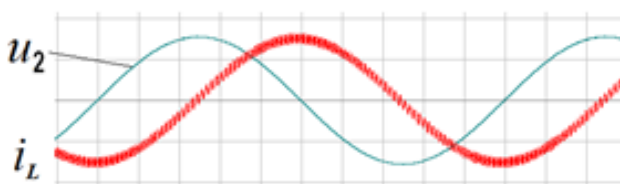


Figure 3 в

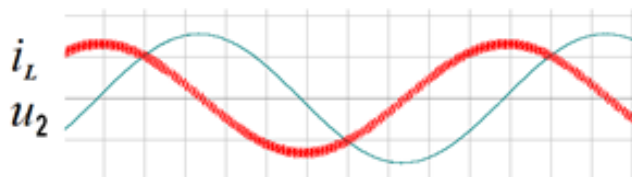


Figure 4 г

Верный ответ: в)

5. Двунаправленный преобразователь переменного/постоянного тока обеспечивает возможность:

Ответы:

- а) передачи энергии от источника переменного тока к источнику постоянного тока
- б) передачи энергии от источника постоянного тока к источнику переменного тока
- в) передачи энергии от источника переменного тока к источнику постоянного тока и обратно от источника постоянного тока к источнику переменного тока
- г) передачи энергии переменного тока в цепь нагрузки постоянного тока

Верный ответ: в) передачи энергии от источника переменного тока к источнику постоянного тока и обратно от источника постоянного тока к источнику переменного тока

6. *Четырех квадрантный DC/DC преобразователь для питания двигателя постоянного тока обеспечивает:*

Ответы:

- а) регулирование скорости вращения двигателя постоянного тока
- б) изменение направления вращения двигателя постоянного тока
- в) рекуперацию энергии в источник питания при торможении двигателя
- г) все перечисленные выше опции

Верный ответ: г) все перечисленные выше опции

7. *Чем отличаются последовательный и параллельный резонансные инверторы?*

Ответы:

- а) силовыми ключами
- б) источником электроэнергии
- в) способом подключения резонансного конденсатора к нагрузке
- с) всем перечисленным выше

Верный ответ: в) способом подключения резонансного конденсатора к нагрузке

8. *При работе последовательного резонансного инвертора на частоте выше резонансной увеличение частоты переключения транзисторов приводит к*

Ответы:

- а) к уменьшению выходной мощности инвертора
- б) к увеличению выходной мощности инвертора
- в) к увеличению потребляемой инвертором мощности
- г) нет правильного ответа

Верный ответ: а) к уменьшению выходной мощности инвертора

9. *Обрыв нагрузки резонансного параллельного инвертора при работе на частоте резонанса приводит к:*

Ответы:

- а) увеличению тока входного реактора
- б) уменьшению выходного напряжения
- в) неконтролируемому росту выходного напряжения
- г) уменьшению входного напряжения инвертора

Верный ответ: в) неконтролируемому росту выходного напряжения

10. *Повышение входного напряжения DC/DC преобразователя нагруженного на якорь двигателя постоянного тока (ДПТ) при ШИМ с постоянным коэффициентом заполнения:*

Ответы:

- а) увеличению скорости ДПТ
- б) снижению скорости ДПТ
- в) росту тока возбуждения
- г) уменьшению тока возбуждения

Верный ответ: а) увеличению скорости ДПТ

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны в целом верно, без ошибок.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны в целом верно, с не более чем одной ошибкой, которая не связана с непониманием принципа действия изучаемых устройств.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны в целом верно, с не более чем одной существенной ошибкой.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнены условия оценки "3".

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 экзаменационной составляющих.