

**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  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Поляков В.Д.                  |
|  | Идентификатор                                      | R63273c4f-PoliakovVD-621e19ad |

(подпись)

В.Д. Поляков

(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-2 Способен выполнять расчет и проектирование устройств электроники и нанoeлектроники 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/DC преобразователей (Тестирование)

## БРС дисциплины

8 семестр

| 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 |

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

|   |   |
|---|---|
| Уметь: Рассчитывать рабочие режимы и схемы устройств силовой электроники; | 1.Произвести расчет трехфазного активного выпрямителя<br>2.Произвести расчет однофазного корректора коэффициента мощности |
|---|---|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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.

### **КМ-2. Тест №1 Схемные решения двунаправленных АС/ДСпреобразователей**

**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/ДСпреобразователей"

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Знать: Двухнаправленные сетевые AC/DC преобразователи. | 1. Выбрать AC/DC преобразователь |
|--|----------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: На большинство вопросов дан правильный ответ*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

**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:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: Двухнаправленные DC/DC преобразователи | 1. Что такое обратимый преобразователь постоянного тока |
|---|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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.*

#### 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:**

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Знать: Резонансные инверторы. | 1. Принцип работы резонансного инвертора |
|-------------------------------|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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.



# 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<sub>ПК-2</sub> 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:

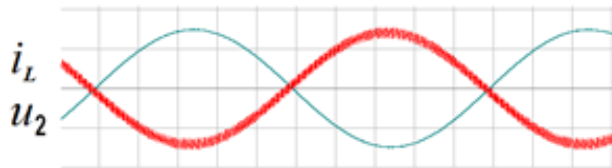


Figure 1 а

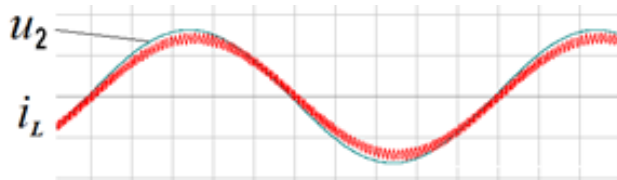


Figure 2 б

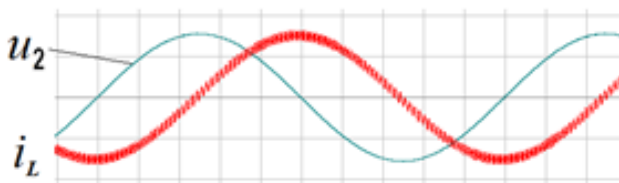


Figure 3 в

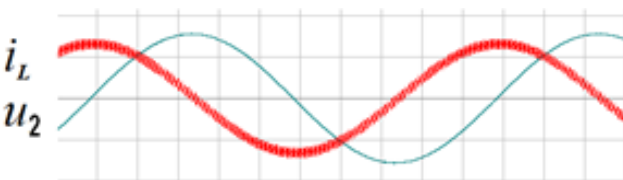


Figure 4 г

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

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 4*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### ***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.