

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электрические аппараты управления и распределения энергии**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Силовые электронные аппараты**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

(подпись)

М.Г. Киселев

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Курбатов П.А.
	Идентификатор	R1a0c0ffa-KurbatovPA-23b01cca

(подпись)

П.А.  
Курбатов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

(подпись)

М.Г.  
Киселев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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

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

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в планировании, организации и выполнении исследований и анализировать полученные результаты

ИД-1 Формулирует задачу исследования на основе критического анализа научно-технической информации в области электрических аппаратов

2. ПК-2 Способен по результатам исследований выбирать и проектировать новые эффективные технические решения в области профессиональной деятельности

ИД-4 Применяет стандартные средства автоматизированного проектирования электротехнических устройств и прикладные программы для проектирования элементов электрических и электронных аппаратов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Современные тенденции в силовой электронике (Реферат)

Форма реализации: Защита задания

1. Инверторы и четырехквadrантный регулятор (Коллоквиум)

2. Многоуровневные схемы инверторов (Коллоквиум)

3. Оценка потерь в трехфазном инверторе (Коллоквиум)

Форма реализации: Устная форма

1. Выпрямители (Коллоквиум)

2. Компенсация реактивной мощности (Коллоквиум)

3. Регуляторы постоянного тока (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	4	7	6	8	13	16	14
Регуляторы постоянного тока								
Полупроводниковые силовые приборы		+						
Регуляторы постоянного тока	+							
Выпрямители								

Диодные и тиристорные выпрямители			+				
Корректор коэффициента мощности			+				
Инверторы напряжения и регуляторы							
Однофазный инвертор напряжения				+			
Трехфазный инвертор напряжения				+			
Четырехквadrантный регулятор				+			
Многоуровневые схемы инвертора напряжения					+		
Повышение качества электроэнергии							
Показатели качества электроэнергии						+	
Способы повышения качества электроэнергии						+	
Компенсация реактивной мощности на основе конденсаторов						+	
Компенсация реактивной мощности на встречно-параллельных тиристорах						+	
Теория мощности						+	
Современные тенденции в силовой электронике							
Умные сети							+
Электромобили, электрозарядка							+
Беспроводная зарядка							+
Вес КМ:	15	10	15	15	10	10	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Формулирует задачу исследования на основе критического анализа научно-технической информации в области электрических аппаратов	<p>Знать:</p> <p>Современное состояние развития полупроводниковой базы, нетрадиционных источников энергии, применение сетевых регуляторов для возобновляемой энергетики и в умных сетях и для повышения качества электроэнергии</p> <p>Уметь:</p> <p>Разрабатывать и исследовать компьютерные модели полупроводниковых выпрямителей</p> <p>Разрабатывать и исследовать компьютерные модели полупроводниковых регуляторов из постоянного тока в постоянный.</p>	<p>Регуляторы постоянного тока (Коллоквиум)</p> <p>Выпрямители (Коллоквиум)</p> <p>Современные тенденции в силовой электронике (Реферат)</p>

ПК-2	ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Применяет стандартные средства автоматизированного проектирования электротехнических устройств и прикладные программы для проектирования элементов электрических и электронных аппаратов	Знать: Принцип работы многоуровневых инверторов Принцип оценки тепловых потерь в силовых электронных преобразователях Уметь: Разрабатывать и исследовать компьютерные модели устройств компенсации реактивной мощности Разрабатывать и исследовать компьютерные модели инверторов и однофазных сетевых регуляторов	Оценка потерь в трехфазном инверторе (Коллоквиум) Инверторы и четырехквadrантный регулятор (Коллоквиум) Многоуровневые схемы инверторов (Коллоквиум) Компенсация реактивной мощности (Коллоквиум)
------	---	---	--

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

### КМ-1. Регуляторы постоянного тока

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольные вопросы по подготовленному отчету

#### Краткое содержание задания:

Ответить на вопрос

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: Разрабатывать и исследовать компьютерные модели полупроводниковых регуляторов из постоянного тока в постоянный.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные параметры и характеристики транзисторов. Какие данные транзистора использовались в модели транзистора (библиотеки Simscape);</li><li>2. Различие типов транзисторов. Схема подключения n-канального и p-канального транзисторов. ВАХ транзистора MOSFET</li><li>3. Что такое регулировочная характеристика регулятора? Объяснить характеристику. Как влияют параметры схемы и транзистора на регулировочную характеристику?</li><li>4. Влияние режима работы транзистора на потери и КПД регулятора. В каком режиме достигается высокий КПД и в каком низкий КПД, Определите КПД регулятора при найденном UGS0.</li><li>5. Влияние входного напряжения на работу регулятора. Объяснить полученную характеристику.</li><li>6. Объяснить характеристику выходного напряжения от тока нагрузки.</li><li>7. Базовая схема обратной связи. Функция обратной связи.</li><li>8. Что такое ПИ-регулятор? Объясните необходимость применения.</li><li>9. Что такое качественный переходной процесс? Статическая ошибка регулирования.</li><li>10. Объяснить характеристику влияния тока нагрузки на напряжение управления транзистором.</li><li>11. Объяснить переходные процессы в регуляторе при изменении входного напряжения и тока нагрузки.</li><li>12. Импульсные регуляторы постоянного тока. Принцип работы. Коэффициент заполнения.</li><li>13. Принцип работы регулятора постоянного тока Чука. Достоинства и недостатки.</li><li>14. Управление с помощью широтно-импульсной модуляции. Реализация ШИМ. Основные свойства ШИМ.</li></ol>
---	---

	<p>15.Регулировочные характеристики регуляторов постоянного тока. Идеальные и реальные.</p> <p>16.Что такое пульсации напряжения в регуляторах постоянного тока? Влияние частоты коммутации на величину пульсаций.</p> <p>17.Спектральный состав выходного напряжения. Влияние частоты модуляции на спектральный состав.</p> <p>18.Система управления регулятора с обратной связью.</p> <p>19.Обратноходовой регулятор.</p> <p>20.Синхронный преобразователь.</p> <p>21.Двунаправленный преобразователь.</p> <p>22.Регуляторы с гальванической развязкой.</p>
--	---

**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: 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. Оценка потерь в трехфазном инверторе**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Ответить на вопросы по отчету лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Принцип оценки тепловых потерь в силовых электронных преобразователях</p>	<p>1.Какие характеристики из документации к транзистору используются для оценки тепловых потерь в полупроводниковом преобразователе?</p> <p>2.Как зависят характеристики от температуры?</p> <p>3.Как задаются характеристики в расчетной модели?</p> <p>4.Как получить графики токов транзистора и встречноключенного диода при применении блока Universal Bridge?</p> <p>5.Как осуществляется расчет статических потерь в модели?</p> <p>6.Как осуществляется расчет коммутационных</p>
---	---



	<p>потерь в модели?</p> <p>7. Чем различается расчет статических и коммутационных потерь в модели?</p> <p>8. Как реализуется в модели определение моментов включения и выключения?</p> <p>9. Объяснить влияние на потери величины полного сопротивления</p> <p>10. Объяснить влияние на потери угла нагрузки</p> <p>11. Объяснить влияние на потери коэффициента модуляции</p> <p>12. Объяснить влияние частоты выходного напряжения на потери</p> <p>13. Объяснить влияние частоты коммутации на потери</p> <p>14. Почему важны частоты модуляции 1350 Гц, 4950 Гц, 7650 Гц. Как изменятся потери при работе на такой частоте в системе без нулевого провода</p> <p>15. Влияние наличия нулевого провода на величину потерь и на гармонический состав тока</p> <p>16. Как рассчитать температуру кристалла по известным мощностям потерь?</p> <p>17. Почему достаточно рассчитать потери для одного ключа? В каких случаях следует рассчитывать потери по отдельности для каждого ключа?</p> <p>18. На основе полученных графиков выберите оптимальную частоту коммутации</p> <p>19. Как изменятся потери в случае превышения коэффициента модуляции (<math>k_m &gt; 1</math>)</p> <p>20. Перечислите меры по снижению температуры кристалла</p>
--	---

#### **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: 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. Выпрямители**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольные вопросы по подготовленному отчету

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: Разрабатывать и исследовать компьютерные модели полупроводниковых выпрямителей</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Способы оценки качества тока (коэффициент гармоник, неактивный ток, коэффициенты неактивности);</li><li>2.Свойство ортогональности гармонических функций</li><li>3.Алгоритм вычисления неактивного тока в однофазных цепях</li><li>4.Однофазный диодный выпрямитель на активную нагрузку. Пульсации выходного напряжения. Форма потребляемого тока. Расчет среднего тока диода, расчет среднего напряжения на выходе</li><li>5.Потери мощности в диодном мосте</li><li>6.Работа однофазного выпрямителя с конденсатором на выходе. Проанализируйте полученные графики. Оцените качество потребляемого тока.</li><li>7.Объяснить полученные зависимости пульсаций напряжения, реактивной мощности, коэффициента искажения от сопротивления нагрузки</li><li>8.Однофазный тиристорный выпрямитель на активную нагрузку. Принцип работы. Проанализируйте качество выходного напряжения и качество потребляемого тока</li><li>9.Корректор коэффициента мощности на основе повышающего регулятора. Принцип действия</li><li>10.Корректор коэффициента мощности на основе инвертирующего регулятора. Принцип действия</li><li>11.Влияние величины индуктивности дросселя на качество тока и частоту коммутации ключа</li><li>12.Расчет и выбор основных параметров корректора коэффициента мощности</li><li>13.Принцип работы системы управления с гистерезисным элементом</li><li>14.Блок-схема алгоритма управления без обратной связи по напряжению</li><li>15.Блок-схема алгоритма управления с обратной связью по напряжению</li><li>16.Проанализировать влияние петли гистерезиса на качество тока и частоту коммутации</li><li>17.Проанализируйте гармонический состав тока. Какими дополнительными способами возможно его улучшить?</li><li>18.Корректор коэффициента мощности. Прерывистый метод управления</li><li>19.Корректор коэффициента мощности в трехфазных цепях</li><li>20.Управляемый выпрямитель на транзисторах.</li></ol>
--	--

	Принцип работы 21. Управляемый выпрямитель на транзисторах. Построение системы управления 22. Управляемый выпрямитель на транзисторах. Схема замещения. Векторная диаграмма
--	---

**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: 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. Инверторы и четырехквadrантный регулятор**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольные вопросы по подготовленному отчету

**Краткое содержание задания:**

Ответить на один из вопросов

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: Разрабатывать и исследовать компьютерные модели инверторов и однофазных сетевых регуляторов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип работы однофазного инвертора напряжения. Какие ключи применяют в инверторе? Для чего требуются обратные диоды в схеме</li> <li>2. Влияние индуктивности в нагрузке на ток инвертора</li> <li>3. Способы улучшения гармонического состава выходного напряжения</li> <li>4. Способы регулирования напряжения на стороне переменного тока</li> <li>5. Принцип работы широтно-импульсной модуляции</li> <li>6. Реализация ШИМ-модуляции в модели</li> <li>7. Однополярная и двуполярная модуляция в однофазных инверторах. Сравнение</li> <li>8. Влияние частоты модуляции, коэффициента модуляции на гармонический состав напряжения</li> <li>9. Влияние наличия колебаний напряжения на стороне постоянного тока на выходное напряжение</li> <li>10. Функции сетевого регулятора. Принцип работы</li> <li>11. Последовательное и параллельное подключение</li> </ol>
--	--

	<p> сетового регулятора  12. Источники на стороне постоянного тока регулятора  13. Схема замещения регулятора, расчет индуктивности дросселя  14. Векторная (топографическая) диаграмма четырехквadrантного режима работы  15. Блок-схема алгоритма системы управления преобразователем сетевого регулятора без обратной связи  16. Влияние угла напряжения задания на полную, активную и реактивную мощности  17. Влияние частоты модуляции на гармонический состав тока  18. Влияние режима работы сетевого регулятора на средний ток на стороне постоянного тока  19. Способы улучшения гармонического состава тока регулятора  20. Синхронизации к напряжению сети  21. Метод токового управления регулятора. Вычисление напряжения задания  22. Релейный метод управления сетевым регулятором  23. Векторная модуляция сетевого регулятора  24. Прямое и обратное преобразования <math>abc/dq</math> и <math>dq/abc</math> </p>
--	--

**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: 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-5. Многоуровневые схемы инверторов**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольные вопросы по подготовленному отчету

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Принцип работы многоуровневых инверторов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Амплитудно-импульсная и широтно-импульсная модуляции. Сравнение, принцип работы</li> <li>2. Последовательное и параллельное соединение силовых ключей. Достоинства и недостатки</li> <li>3. Виды структур многоуровневых преобразователей. Достоинства и недостатки многоуровневых схем преобразователей</li> <li>4. Достоинства и недостатки многоуровневых схем преобразователей по сравнению с мостовой схемой преобразователя</li> <li>5. Последовательное и параллельное соединение силовых ключей. Достоинства и недостатки</li> <li>6. Схема одного плеча многоуровневого преобразователя с диодной блокировкой. Принцип работы</li> <li>7. Многоуровневый преобразователь с ячейко-гнездовой структурой конденсаторов. Принцип работы</li> <li>8. Многоуровневый преобразователь на H-каскадах</li> <li>9. Осуществление модуляции напряжения в многоуровневых преобразователях</li> <li>10. Сравните регулировочные характеристики инверторов, полученных в работе</li> <li>11. Влияние коэффициента модуляции на коэффициент гармоник для инверторов, рассматриваемых в работе</li> <li>12. Объясните полученные графики в режиме перемодуляции</li> <li>13. Влияние частоты коммутации на качество выходного тока и напряжения</li> <li>14. Проанализируйте графики сигналов управления транзисторов. Определите частоту коммутации каждого транзистора плеча преобразователя</li> </ol>
---	---

**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: 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. Компенсация реактивной мощности**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольные вопросы по подготовленному отчету

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: Разрабатывать и исследовать компьютерные модели устройств компенсации реактивной мощности</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Показатели качества электроэнергии. Отклонение по частоте, по напряжению</li><li>2. Показатели качества электроэнергии. Несинусоидальность напряжений и токов</li><li>3. Показатели качества электроэнергии. Несимметрия напряжений и токов</li><li>4. Понятия полной, активной и реактивной мощностей, мощности искажений, мощности несимметрии</li><li>5. Понятие идеальной сети и идеальной передачи электроэнергии</li><li>6. Проанализировать токи сети до компенсации и после компенсации. С какой целью осуществляют компенсировать реактивную мощность?</li><li>7. Проанализировать влияние сопротивления сети на качество электроэнергии</li><li>8. Компенсация реактивной мощности с помощью конденсаторов. Достоинства и недостатки. Проблема коммутации конденсаторов</li><li>9. Выбор сопротивления для включения конденсаторов. Влияние сопротивления на работу компенсатора</li><li>10. Регулирование напряжения с помощью регулирования реактивной мощности</li><li>11. Принцип работы компенсатора реактивной мощности на встречно-параллельных тиристорах</li><li>12. Как рассчитать параметры конденсатора и индуктивности для компенсатора на тиристорах?</li><li>13. Влияние компенсатора на тиристорах на качества электроэнергии</li><li>14. Сравнить компенсацию реактивной мощности с помощью блоков конденсаторов и с помощью компенсатора на тиристорах</li><li>15. Проанализируйте следующую ситуацию: аварийное отключение импульсов управления тиристорного компенсатора реактивной мощности</li></ol>
---	---

**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: 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. Современные тенденции в силовой электронике**

**Формы реализации:** Выступление (доклад)

**Тип контрольного мероприятия:** Реферат

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается статья, студент подготавливает по статье краткую презентацию для выступления.

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Современное состояние развития полупроводниковой базы, нетрадиционных источников энергии, применение сетевых регуляторов для возобновляемой энергетики и в умных сетях и для повышения качества электроэнергии	1.Цель статьи 2.Что нового Вы узнали 3.Принцип работы
---	---

**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: 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:** Экзамен

### Пример билета

- 1 - Показатели качества электроэнергии. Обзор способов улучшения.
- 2 - Однофазный четырехквadrантный регулятор. Принцип работы. Векторная диаграмма.
- 3 - Задача

### Процедура проведения

Время подготовки ответа - 1 час.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Формулирует задачу исследования на основе критического анализа научно-технической информации в области электрических аппаратов

### Вопросы, задания

1. Силовые полупроводниковые ключи
2. Транзисторный регулятор напряжения
3. Базовые схемы регуляторов постоянного напряжения (понижающий, повышающий, инвертирующий, преобразователь Чука)
4. Регуляторы постоянного напряжения с трансформаторной развязкой
5. Многоквadrантные преобразователи постоянного тока
6. Диодные и тиристорные выпрямители
7. Корректоры коэффициента мощности. Система управления ККМ

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. В каких режимах, определяемых вольт-амперной характеристикой, работает транзистор в схемах регуляторов постоянного тока и инверторов?

Ответы:

- 1 - Активный режим
- 2 - Режим насыщения
- 3 - Режим отсечки
- 4 - Транзисторный режим

Верный ответ: 2,3

2. Выберите символические изображения транзистора

Ответы:

- 1 - Рисунок MOSFET
- 2 - Рисунок тиристора
- 3 - Рисунок IGBT
- 4 - Рисунок диода

Верный ответ: 1,3

3. Выберите идеализированную вольт-амперную характеристику транзистора

Ответы:

- 1 - рисунок
- 2 - рисунок



3 - рисунок

4 - рисунок

Верный ответ: 1

4.Какие полупроводниковые ключи называются полностью управляемыми?

Ответы:

1 - Диод

2 - Симистор

3 - Транзистор

4 - Тиристор

5 - Стабилитрон

Верный ответ: 3

5.С какой целью необходимо учитывать вольт-амперную характеристику полупроводникового ключа?

Ответы:

1 - Для оценки потерь;

2 - Для понимания принципа работы схемы;

3 - Для повышения КПД схемы;

4 - Для упрощения схемы

Верный ответ: 1

6.Режим прерывистого тока дросселя в регуляторах постоянного тока возникает по причине

Ответы:

1 - малого значения емкости выходного конденсатора;

2 - большого значения индуктивности дросселя;

3 - малого значения индуктивности дросселя;

4 - понижения напряжения на выходе регулятора

Верный ответ: 3

7.Преимуществом схем регуляторов постоянного тока с трансформаторной развязкой является

Ответы:

1 - отсутствие гальванической развязки;

2 - малый коэффициент преобразования напряжения;

3 - малые пульсации входного тока;

4 - наличие гальванической развязки

Верный ответ: 4

8.Какие базовые схемы регуляторов постоянного тока существуют?

Ответы:

1 - Регулятор переменного тока;

2 - Выпрямительный регулятор;

3 - Понижающий регулятор;

4 - Инвертирующий регулятор;

5 - Усилительный регулятор;

6 - Повышающий регулятор

Верный ответ: 3,4,6

9.Какими параметрами описывается сигнал управления ключа регулятора постоянного тока?

Ответы:

1 - Коэффициент заполнения;

2 - Сквозность;

3 - Частота;

4 - Скорость;

5 - Плотность.

Верный ответ: 1,2,3

10.Повышение частоты модуляции в регуляторах постоянного тока

Ответы:

- 1 - Повышает уровень выходного напряжения;
- 2 - Не влияет на работу;
- 3 - Снижает пульсации выходного напряжения
- 4 - Увеличивает пульсации выходного напряжения

Верный ответ: 3

11.Какой формы потребляется ток однофазным мостовым диодным выпрямителем с активной нагрузкой?

Ответы:

- 1 - В форме меандра;
- 2 - Синусоидальный;
- 3 - Синусоидальный с наличием пауз и скачков;
- 4 - пилообразный

Верный ответ: 2

12.Какие функции выполняет корректор коэффициента мощности?

Ответы:

- 1 - Потребляет ток синусоидальной формы;
- 2 - Регулирует напряжение на стороне постоянного тока;
- 3 - Повышает напряжение сети;
- 4 - Блокирует потребление активной мощности

Верный ответ: 1,2

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-2 Применяет стандартные средства автоматизированного проектирования электротехнических устройств и прикладные программы для проектирования элементов электрических и электронных аппаратов

### Вопросы, задания

- 1.Регуляторы напряжения переменного тока на тиристорах с естественной коммутацией. Работа на активную, индуктивную и активно-индуктивную нагрузки
- 2.Показатели качества электроэнергии. Обзор способов улучшения
- 3.Теория мощности в однофазных цепях (по Будеани и по Фрайзу)
- 4.Мощность в симметричных и несимметричных цепях
- 5.Теория мгновенной мощности; Преобразование Кларк
- 6.Реактивная мощность. Компенсация реактивной мощности пассивными элементами
- 7.Реактивная мощность. Компенсация реактивной мощности на основе схемы со встречно-включенными тиристорами
- 8.Регулирование напряжения нагрузки в сетях переменного тока. Векторная диаграмма
- 9.Однофазный инвертор напряжения. Принцип инвертирования. Широтно-импульсная модуляция
- 10.Трехфазный инвертор напряжения. Широтно-импульсная модуляция
- 11.Однофазный четырехквadrантный регулятор. Принцип работы. Векторная диаграмма
- 12.Высшие гармоники. Активный фильтр
- 13.Многоуровневый преобразователь с диодной блокировкой
- 14.Многоуровневый преобразователь с ячейко-гнездовой структурой конденсаторов
- 15.Многоуровневый преобразователь на H-каскадах

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какая из перечисленных нагрузок относится к источникам мощности искажения?

Ответы:

- 1 - Выпрямитель с емкостной нагрузкой;
- 2 - Синхронный компенсатор;

3 - Асинхронный двигатель;

4 - Все перечисленные

Верный ответ: 1

2. Условием нормальной работы регулятора напряжения переменного тока на тиристорах с естественной коммутацией является

Ответы:

1 - Угол управления тиристорами должен быть меньше угла нагрузки;

2 - Угол управления тиристорами должен быть равен 45 градусам;

3 - Угол управления тиристорами должен быть равен 90 градусам;

4 - Угол управления тиристорами должен быть больше или равен углу нагрузки

Верный ответ: 4

3. С какой целью применяют схему со встречнопараллельными тиристорами, работающими на индуктивную нагрузку?

Ответы:

1 - Для защиты нагрузки;

2 - Для компенсации реактивной мощности;

3 - Для регулирования активной мощности;

4 - Такая схема не применяется

Верный ответ: 2

4. Сколько транзисторов в схеме трехфазного мостового инвертора напряжения?

Ответы:

1 - 5

2 - 1

3 - 3

4 - 6

Верный ответ: 4

5. Широтно-импульсная модуляция в инверторах позволяет

Ответы:

1 - Снизить габариты выходного фильтра;

2 - Повысить частоту коммутации инвертора

3 - Снизить частоту выходного напряжения;

4 - Повысить частоту выходного напряжения

Верный ответ: 1,2

6. Основная гармоника напряжения на выходе инвертора с широтно-импульсной модуляцией

Ответы:

1 - обратно пропорциональна коэффициенту модуляции;

2 - пропорциональна квадрату коэффициента модуляции;

3 - пропорциональна коэффициенту модуляции;

4 - Не зависит от коэффициента модуляции

Верный ответ: 3

7. Четырехквadrантный регулятор не выполняет следующую функцию

Ответы:

1 - Компенсация реактивной мощности;

2 - Генерация активной мощности в сеть;

3 - Потребление активной мощности из сети;

4 - Активная фильтрация гармоник

Верный ответ: 4

8. Что не входит в состав активного фильтра?

Ответы:

1 - Фильтрующие дроссели

2 - Полупроводниковый преобразователь;

- 3 - Конденсатор на стороне постоянного тока;
  - 4 - Система управления;
  - 5 - Нелинейная нагрузка
- Верный ответ: 5

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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.

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

Оценка выставляется с учетом оценки за работу в семестре в соответствии с регламентом БАРС.