

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электрические и электронные аппараты**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электронные аппараты для систем с возобновляемыми источниками  
энергии**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Крюков К.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rb30e87a2-KriukovKV-9a471f61 |

(подпись)

К.В. Крюков

(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-6 Способен принимать участие в проектировании, предлагать конкурентоспособные варианты технических решений и обосновывать выбор целесообразных проектных решений в соответствии с требованиями технического задания в области электрических и электронных аппаратов

ИД-2 Применяет навыки расчета и выбора основных элементов электрических и электронных аппаратов

ИД-3 Применяет специализированное программное обеспечение при проектировании электрических и электронных аппаратов

2. ПК-7 Способен осуществлять поиск научно-технической информации и участвовать в составлении, подготовке и оформлении технической документации

ИД-3 Применяет навыки оформления и формирует элементы технической документации на проектируемые электротехнические устройства

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Команды языка MATLAB (Тестирование)
2. Настройка датчиков для IoT устройств (Контрольная работа)
3. Регуляторы постоянного тока в системах с ВИЭ (Контрольная работа)
4. Системы экстремального регулирования (Тестирование)
5. Электронные регуляторы для систем с ВИЭ (Тестирование)
6. Электронные регуляторы переменного тока (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

8 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   | 14   |
| Применение электронных аппаратов в электроэнергетических системах                          |                                 |      |      |      |      |      |      |
| Место электронных аппаратов в электроэнергетических комплексах                             | +                               |      |      |      |      |      |      |
| Моделирование электронных аппаратов и комплексов в программном комплексе Matlab / Simulink |                                 |      |      |      |      |      |      |
| Особенности построения обобщённых компьютерных моделей электронных регуляторов             |                                 |      |      | +    |      |      |      |

|   |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|
| для систем с возобновляемыми источниками энергии в программном комплексе Matlab / Simulink  |    |    |    |    |    |    |
| Электронные регуляторы постоянного тока и их применение в электроэнергетических комплексах  |    |    |    |    |    |    |
| Основные виды альтернативных источников энергии. Типовые структуры систем на базе возобновляемых источников энергии. Накопители электроэнергии. Типовые схемы регуляторов постоянного тока. Алгоритмы управления регуляторами постоянного тока. Примеры моделирования.  |    | +  |    |    |    |    |
| IoT устройства в системах с возобновляемыми источниками энергии   |    |    |    |    |    |    |
| Понятие "Интернет вещей" (IoT). Облачный IoT сервис ThingSpeak. Способы организации обмена данными между датчиками и сервисом ThingSpeak. Примеры MATLAB-кода для выполнения предобработки, визуализации и анализа данных.  |    |    |    | +  | +  |    |
| Электронные регуляторы в децентрализованных системах электроснабжения   |    |    |    |    |    |    |
| Понятие активной, реактивной и искажающей мощностей. Понятие коэффициента мощности. Необходимость коррекции коэффициента мощности. Методы коррекции коэффициента мощности. Схемы электронных аппаратов для коррекции коэффициента мощности. Понятие активной фильтрации. Схемы активных фильтров. Примеры моделирования |    |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ:   | 10 | 10 | 25 | 10 | 25 | 20 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

8 семестр

| Раздел дисциплины  | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|
|  | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|  | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 10   | 14   |
| Расчет параметров и выбор основных элементов регулятора постоянного тока и расчет дросселя регулятора постоянного тока |                                 | +    |      |      | +    |
| Выбор датчиков тока и напряжения и расчет параметров схем согласования сигналов с датчиков                             |                                 | +    |      |      | +    |
| Разработка программы для реализации алгоритма поиска точки максимальной мощности                                       |                                 |      | +    |      | +    |
| Организация передачи, обработки и визуализации данных с датчиков при помощи облачного сервиса ThingSpeak               |                                 |      |      | +    | +    |
| Разработка компоновки макета регулятора  |                                 |      |      |      | +    |
| Вес КМ:  |                                 | 20   | 35   | 20   | 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-6               | ИД-2ПК-6<br>Применяет навыки расчета и выбора основных элементов электрических и электронных аппаратов                    | Знать:<br>Алгоритмы управления регуляторами постоянного тока в системах с возобновляемыми источниками энергии<br>Уметь:<br>Создавать модели регуляторов постоянного тока для систем с возобновляемыми источниками энергии                | Системы экстремального регулирования (Тестирование)<br>Регуляторы постоянного тока в системах с ВИЭ (Контрольная работа) |
| ПК-6               | ИД-3ПК-6<br>Применяет специализированное программное обеспечение при проектировании электрических и электронных аппаратов | Знать:<br>Команды MATLAB для организации параметрического анализа, графического представления данных и организации обмена данными с облачным сервисом ThingSpeak<br>Уметь:<br>Создавать модели регуляторов переменного тока для систем с | Команды языка MATLAB (Тестирование)<br>Электронные регуляторы переменного тока (Контрольная работа)                      |

|      |   |   |   |
|------|---|---|---|
|      |   | возобновляемыми источниками энергии   |   |
| ПК-7 | ИД-3 <sub>ПК-7</sub> Применяет навыки оформления и формирует элементы технической документации на проектируемые электротехнические устройства | Знать:<br>Схемы силовых электронных регуляторов для систем с возобновляемыми источниками энергии<br>Уметь:<br>Выбирать датчики для систем управления регуляторами постоянного тока и организовывать сбор, хранение и обработку данных при помощи облачного сервиса ThingSpeak | Электронные регуляторы для систем с ВИЭ (Тестирование)<br>Настройка датчиков для IoT устройств (Контрольная работа) |

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

### КМ-1. Электронные регуляторы для систем с ВИЭ

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест проводится в компьютерном классе

#### Краткое содержание задания:

Тест состоит из 8 вопросов, на вопросы теста необходимо дать однозначные ответы – т.е. на 1 вопрос необходим 1 правильный ответ. Если существуют два и больше непротиворечивых ответа, то один из них - наиболее полный, он считается правильным.

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |   |
|---|---|
| Знать: Схемы силовых электронных регуляторов для систем с возобновляемыми источниками энергии | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Наиболее эффективной по отбору мощности от ФЭП является<ol style="list-style-type: none"><li>1. Система с центральным инвертором;</li><li>2. Система с модульными инверторами;</li><li>3. Система с инверторами работающими на цепочку последовательно соединенных модулей;</li><li>4. Нет правильного ответа.</li></ol></li><li>2. Какие виды мощности относятся к неактивной мощности<ol style="list-style-type: none"><li>1. Реактивная мощность;</li><li>2. Реактивная мощность и мощность искажения;</li><li>3. Активная мощность;</li><li>4. Нет правильного ответа.</li></ol></li><li>3. Коэффициент мощности это<ol style="list-style-type: none"><li>1. комплексный показатель, характеризующий потери энергии в электросети, обусловленные фазовыми и нелинейными искажениями тока и напряжения в нагрузке, численно равный отношению активной мощности <math>P</math> нагрузки к её полной мощности <math>S</math>;</li><li>2. комплексный показатель, характеризующий потери энергии в электросети, обусловленные нелинейными искажениями тока и напряжения в нагрузке, численно равный отношению активной мощности <math>P</math> нагрузки к её реактивной мощности <math>Q</math>;</li><li>3. комплексный показатель, характеризующий потери энергии в электросети, обусловленные фазовыми и нелинейными искажениями в нагрузке, численно равный отношению реактивной мощности <math>Q</math> нагрузки к её полной мощности <math>S</math>;</li><li>4. комплексный показатель, характеризующий потери энергии в электросети, обусловленные фазовыми искажениями тока в нагрузке, численно равный отношению активной мощности <math>P</math> нагрузки к</li></ol></li></ol> |
|---|---|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>её реактивной мощности <math>Q</math>.</p> <p>4.Какое из перечисленных устройств не относится к устройствам поперечной компенсации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. СТАТКОМ;</li> <li>2. Управляемые шунтирующие реакторы;</li> <li>3. Статические тиристорные компенсаторы;</li> <li>4. Фазоповоротные устройства.</li> </ol> <p>5.Какое из перечисленных устройств не относится к устройствам продольной компенсации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Асинхронизированные компенсаторы;</li> <li>2. Устройства продольной компенсации;</li> <li>3. Статические тиристорные компенсаторы;</li> <li>4. Фазоповоротные устройства.</li> </ol> <p>6.Какой из перечисленных источников неактивной мощности используется для ее компенсации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Асинхронный двигатель;</li> <li>2. Синхронный двигатель работающий на холостом ходу;</li> <li>3. Выпрямитель с емкостной нагрузкой;</li> <li>4. Ни один из перечисленных.</li> </ol> <p>7.Какой из перечисленных источников относится к источникам мощности искажения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выпрямитель с емкостной нагрузкой;</li> <li>2. Синхронный компенсатор;</li> <li>3. Асинхронный двигатель;</li> <li>4. Все.</li> </ol> <p>8.СТАТКОМ это</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. устройство выполненное на основе полностью управляемых полупроводниковых приборах по схеме преобразователя напряжения;</li> <li>2. устройство выполненное на основе традиционных тиристоров по схеме преобразователя тока;</li> <li>3. устройство выполненное на основе неуправляемых силовых полупроводниковых приборах по схеме преобразователя напряжения;</li> <li>4. устройство выполненное на основе диодов по схеме преобразователя напряжения.</li> </ol> <p>9.Величина реактивной мощности определяется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мощностью, переносимой первой гармоникой тока отстающей от напряжения сети на <math>90^\circ</math>;</li> <li>2. Мощностью, переносимой первой гармоникой тока синфазной с напряжением сети;</li> <li>3. Мощностью, переносимой первой гармоникой тока отстающей или опережающей напряжение се-ти на <math>90^\circ</math>;</li> <li>4. Суммарной мощностью переносимой высшими гармониками тока.</li> </ol> <p>10.Для стабилизации параметров электроэнергии на выходе генератора ВЭУ, используются</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышающий регулятор постоянного тока;</li> <li>2. Понижающий регулятор постоянного тока;</li> </ol> |
|--|--|



|  |  |
|--|--|
|  | 3. Инвертор;<br>4. Управляемый или не управляемый выпрямитель вместе с инвертором. |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: 8 правильных ответов – оценка «Отлично»*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: 6-7 правильных ответов – оценка «Хорошо»*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: 4-5 правильных ответов – оценка «Удовлетворительно»*

**КМ-2. Системы экстремального регулирования**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест проводится в компьютерном классе

**Краткое содержание задания:**

Тест состоит из 8 вопросов, на вопросы теста необходимо дать однозначные ответы – т.е. на 1 вопрос необходим 1 правильный ответ. Если существуют два и больше непротиворечивых ответа, то один из них - наиболее полный, он считается правильным.

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| <p>Знать: Алгоритмы управления регуляторами постоянного тока в системах с возобновляемыми источниками энергии</p> | <p>1. В методе "Возмущение и наблюдение", увеличение периода измерения тока и напряжения на выходе ФЭП приводит</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К ускорению процесса поиска точки максимальной мощности;</li> <li>2. К замедлению процесса поиска точки максимальной мощности;</li> <li>3. К переходу модуля ФЭП в режим короткого замыкания;</li> <li>4. К переходу модуля ФЭП в режим холостого хода.</li> </ol> <p>2. В методе "Возмущение и наблюдение", уменьшение периода измерения тока и напряжения на выходе ФЭП приводит</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К ускорению процесса поиска точки максимальной мощности;</li> <li>2. К замедлению процесса поиска точки максимальной мощности;</li> <li>3. К переходу модуля ФЭП в режим короткого замыкания;</li> <li>4. К переходу модуля ФЭП в режим холостого</li> </ol> |
|---|---|

|  |   |
|--|---|
|  | <p>хода.</p> <p>3. В методе "Возмущение и наблюдение", уменьшение амплитуды возмущения в сигнале управления регулятором постоянного тока приводит</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К ускорению процесса поиска точки максимальной мощности;</li> <li>2. К замедлению процесса поиска точки максимальной мощности;</li> <li>3. К переходу модуля ФЭП в режим короткого замыкания;</li> <li>4. К переходу модуля ФЭП в режим холостого хода.</li> </ol> <p>4. В методе "Возмущение и наблюдение", увеличение амплитуды возмущения в сигнале управления регулятором постоянного тока приводит</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К ускорению процесса поиска точки максимальной мощности;</li> <li>2. К замедлению процесса поиска точки максимальной мощности;</li> <li>3. К переходу модуля ФЭП в режим короткого замыкания;</li> <li>4. К переходу модуля ФЭП в режим холостого хода.</li> </ol> <p>5. Увеличение амплитуды возмущения, в сигнале управления регулятором постоянного тока, выше определенного, критического значения, приведет к</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. появлению дополнительных, нежелательных, колебаний в системе;</li> <li>2. резкому увеличению скорости достижения точки максимальной мощности;</li> <li>3. снижению скорости достижения точки максимальной мощности;</li> <li>4. не будет иметь никакого значения.</li> </ol> <p>6. Уменьшение амплитуды возмущения, в сигнале управления регулятором постоянного тока, ниже определенного, критического значения, приведет к</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. появлению дополнительных, нежелательных, колебаний в системе;</li> <li>2. резкому увеличению скорости достижения точки максимальной мощности;</li> <li>3. появлению нечувствительности в системе, и как следствие, невозможности поиска точки максимальной мощности ФЭП;</li> <li>4. не будет иметь никакого значения.</li> </ol> <p>7. Отличие метода возрастающей проводимости от метода возмущения и наблюдения заключается в том, что:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. для метода возрастающей проводимости нужны два датчика напряжения на выходе ФЭП;</li> <li>2. для метода возмущения и наблюдения нужен датчик тока короткого замыкания модуля ФЭП;</li> </ol> |
|--|---|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>3. при управлении по методу "возмущение и наблюдение" система всегда будет колебаться около точки максимальной мощности;</p> <p>4. для реализации метода возрастающей проводимости не нужны датчики напряжения на выходе модуля ФЭП.</p> <p>8.В методе "Возмущение и наблюдение", задание периода измерения тока и напряжения на выходе ФЭП, меньше чем период коммутации ключа регулятора приводит</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К ускорению процесса поиска точки максимальной мощности;</li> <li>2. К замедлению процесса поиска точки максимальной мощности;</li> <li>3. К невозможности поиска точки максимальной мощности ФЭП;</li> <li>4. К переходу модуля ФЭП в режим холостого хода.</li> </ol> <p>9.Метод "Возмущение и наблюдение" с переменной величиной амплитуды приращения в сигнале управления регулятором постоянного тока позволяет</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличить скорость поиска точки максимальной мощности в переходных режимах;</li> <li>2. Уменьшить скорость поиска точки максимальной мощности в переходных режимах и уменьшить амплитуду колебаний вокруг точки максимальной мощности в установившемся режиме;</li> <li>3. Увеличить скорость поиска точки максимальной мощности в переходных режимах и уменьшить амплитуду колебаний вокруг точки максимальной мощности в установившемся режиме;</li> <li>4. Уменьшить скорость поиска точки максимальной мощности в переходных режимах и увеличить амплитуду колебаний вокруг точки максимальной мощности в установившемся режиме;</li> </ol> <p>10.Метод "Возмущение и наблюдение", в котором используется информация о двух предыдущих состояниях системы позволяет</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. исключить "ложные" приращения в сигнале управления силовым ключом регулятора при резком изменении освещенности модуля ФЭП;</li> <li>2. снизить амплитуду колебаний вокруг точки максимальной мощности в установившемся режиме;</li> <li>3. внести "ложные" приращения в сигнал управления силовым ключом регулятора для снижения амплитуды колебаний около точки максимальной мощности в установившемся режиме;</li> <li>4. снизить скорость поиска точки максимальной мощности в переходных режимах.</li> </ol> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: 8 правильных ответов – оценка «Отлично»

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: 6-7 правильных ответов – оценка «Хорошо»

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: 4-5 правильных ответов – оценка «Удовлетворительно»

### КМ-3. Регуляторы постоянного тока в системах с ВИЭ

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Краткое содержание задания:**

Решите предложенную задачу

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Уметь: Создавать модели регуляторов постоянного тока для систем с возобновляемыми источниками энергии</p> | <p>1.Используя следующие исходные данные: Функциональный блок описывающий математическую модель силовой части Сик-регулятора, базовый скрипт М-функции и зависимость которая будет определять характер нагрузки (<math>I_{нагр} = f(U_{нагр})</math>).<br/>Необходимо:<br/>а) Создать Simulink модель на базе заданного функционального блока;<br/>б) Создать нагрузку регулятора на базе М-функции;<br/>в) Получить диаграммы средних значений тока в полупроводниковых приборах;<br/>г) Получить регулировочную характеристику регулятора;<br/>д) Получить нагрузочную характеристику регулятора;<br/>е) Получить зависимость КПД регулятора от тока нагрузки.</p> <p>2.Используя следующие исходные данные: Функциональный блок описывающий математическую модель силовой части SEPIC-регулятора, базовый скрипт М-функции и зависимость которая будет определять характер нагрузки (<math>I_{нагр} = f(U_{нагр})</math>).<br/>Необходимо:<br/>а) Создать Simulink модель на базе заданного функционального блока;<br/>б) Создать нагрузку регулятора на базе М-функции;<br/>в) Получить диаграммы средних значений тока в полупроводниковых приборах;<br/>г) Получить регулировочную характеристику</p> |
|--|---|

|  |  |
|--|--|
|  | регулятора;<br>д) Получить нагрузочную характеристику регулятора;<br>е) Получить зависимость КПД регулятора от тока нагрузки |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-4. Команды языка MATLAB**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 10**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест проводится в компьютерном классе

**Краткое содержание задания:**

Тест состоит из 8 вопросов, на вопросы теста необходимо дать однозначные ответы – т.е. на 1 вопрос необходим 1 правильный ответ. Если существуют два и больше непротиворечивых ответа, то один из них - наиболее полный, он считается правильным.

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| <p>Знать: Команды MATLAB для организации параметрического анализа, графического представления данных и организации обмена данными с облачным сервисом ThingSpeak</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Команда thingSpeakWrite используется для: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Записи данных в память микроконтроллера;</li> <li>2. Чтения данных из канала сервиса ThingSpeak;</li> <li>3. Публикации данных на сервисе ThingSpeak;</li> <li>4. нет правильного ответа.</li> </ol> </li> <li>2. Для чтения всех данных из ThingSpeak-канала имеющего ID = SampleData в переменную data эта переменная должна быть задана как <ol style="list-style-type: none"> <li>1. data = thingSpeakRead(SampleData);</li> <li>2. data = thingSpeakRead(SampleData, Name, Value);</li> <li>3. data = thingSpeakRead(Name, Value, SampleData);</li> <li>4. data = thingSpeakRead(SampleData, allvalues).</li> </ol> </li> <li>3. Для записи значений в поле "Температура" ThingSpeak-канала имеющий ID = SampleData должна использоваться команда <ol style="list-style-type: none"> <li>1. thingSpeakWrite(SampleData, 'Fields', [1], 'Values', [33], 'WriteKey', 'channel write api key');</li> </ol> </li> </ol> |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>2.<br/>thingSpeakWrite(SampleData,'Fields',[1,2],'Values',[21,22],'WriteKey','channel write api key');</p> <p>3.<br/>thingSpeakWrite(SampleData,'Fields',[2],'Values',[44],'WriteKey','channel write api key');</p> <p>4.<br/>thingSpeakWrite(SampleData,'Fields',[2],'Values',[21],'channel write api key').</p> <p>4.Запрос «GET<br/><a href="https://api.thingspeak.com/channels/9/feeds.xml?results=4">https://api.thingspeak.com/channels/9/feeds.xml?results=4</a>» используется для</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. чтения всех данных из поля 4 общедоступного канала 9;</li> <li>2. чтения четырех точек из поля 4 общедоступного канала 9;</li> <li>3. чтения четырех наборов данных из общедоступного канала 9 в <i>xml</i> формате;</li> <li>4. чтения четырех наборов данных из общедоступного канала 9 в <i>csv</i> формате.</li> </ol> <p>5.Запрос «GET<br/><a href="https://api.thingspeak.com/channels/9/fields/1.json?results=2">https://api.thingspeak.com/channels/9/fields/1.json?results=2</a>» используется для</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для чтения двух результатов из поля 1 общедоступного канала 9;</li> <li>2. Для чтения одной точки из поля 2 общедоступного канала 9;</li> <li>3. Для чтения данных из защищенного канала с паролем 912;</li> <li>4. Для чтения двух результатов из поля 9 общедоступного канала 1.</li> </ol> <p>6.Команда plot (x,y) используется для</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. вывода графика по оси абсцисс которого будут откладываться значения вектора X, а по оси ординат - значения вектора Y;</li> <li>2. вывода графика по оси ординат которого будут откладываться значения вектора X, а по оси абсцисс - значения вектора Y;</li> <li>3. для деления переменной x на переменную y;</li> <li>4. для перемножения переменной x на переменную y.</li> </ol> <p>7.Запустить симуляцию модели из файла model.slx, при помощи командной строки MATLAB, можно используя команду:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simulate(model.slx);</li> <li>2. Simulate('model.slx');</li> <li>3. Sim('model.slx');</li> <li>4. Run(model.slx);</li> </ol> <p>8.Если переменная sim_out, включающая в себя значения одного, изменяющегося во времени сигнала, сохраняется в рабочую область MATLAB, как переменная типа "Array". То доступ к вектору значений сигнала осуществляется командой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. sim_out.values;</li> <li>2. sim_out.signals;</li> </ol> |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>3. <code>sim_out.values.Data;</code><br/> 4. <code>sim_out.</code></p> <p>9. Если переменная <code>sim_out</code>, включающая в себя значения одного, изменяющегося во времени сигнала, сохраняется в рабочую область MATLAB, как переменная типа "Structure with time". То доступ к вектору значений сигнала осуществляется командой:</p> <p>1. <code>sim_out.signals.values;</code><br/> 2. <code>sim_out.values.signals;</code><br/> 3. <code>sim_out.signals.Data;</code><br/> 4. <code>sim_out.values.</code></p> <p>10. Если переменная <code>sim_out</code>, включающая в себя значения двух, изменяющихся во времени сигналов, сохраняется в рабочую область MATLAB, как переменная типа "Array". То доступ к вектору значений сигнала 2 осуществляется командой:</p> <p>1. <code>sim_out(2,:);</code><br/> 2. <code>sim_out.signals(:,2);</code><br/> 3. <code>sim_out.values.Data(2,:);</code><br/> 4. <code>sim_out(:,2).</code></p> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: 8 правильных ответов – оценка «Отлично»*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: 6-7 правильных ответов – оценка «Хорошо»*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: 4-5 правильных ответов – оценка «Удовлетворительно»*

**КМ-5. Настройка датчиков для IoT устройств**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение задания

**Краткое содержание задания:**

Решите предложенную задачу

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| <p>Уметь: Выбирать датчики для систем управления регуляторами постоянного тока и организовывать сбор, хранение и обработку данных при помощи облачного сервиса ThingSpeak</p> | <p>1. Для Matlab-модели модуля ФЭП с переменной освещенностью. Создайте ThingSpeak-канал для отображения и хранения данных о токе и напряжении модуля ФЭП. На странице ThingSpeak-канала, настройте отображение графика мощности на выходе модуля ФЭП.</p> <p>2. Для Matlab-модели модуля ФЭП с переменной освещенностью. Создайте ThingSpeak-канал для отображения и хранения данных о токе и</p> |
|---|--|

|  |   |
|--|---|
|  | <p>температуре модуля ФЭП. На странице ThingSpeak-канала, настройте отображение графика мощности на выходе модуля ФЭП.</p> <p>3.Для Matlab-модели модуля ФЭП. Создайте ThingSpeak-канал для отображения и хранения данных о токе, напряжении, освещенности и температуре модуля ФЭП. На странице ThingSpeak-канала, настройте предупреждение сигнализирующее о том, что произошла деградация характеристик модуля ФЭП более чем на 5%.</p> <p>4.Для Matlab-модели системы, состоящей из двух параллельно соединенных цепочек из 4-х последовательно включенных модулей ФЭП. Создайте ThingSpeak-канал, где будет отображаться текущее значение мощности, генерируемой каждой из цепочек последовательно соединенных модулей ФЭП, а также предупреждение о том, что произошло затемнение одного из модулей ФЭП</p> |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-6. Электронные регуляторы переменного тока**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задания

**Краткое содержание задания:**

Решите предложенную задачу

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| <p>Уметь: Создавать модели регуляторов переменного тока для систем с возобновляемыми источниками энергии</p> | <p>1.Используя следующие исходные данные: Функциональный блок описывающий математическую модель активного выпрямителя, базовый скрипт М-функции и блок-схема алгоритма управления.<br/>Необходимо:<br/>а) Создать <i>Simulink</i> модель на базе заданного</p> |
|--|--|



|  |  |
|--|--|
|  | <p>функционального блока;</p> <p>б) Создать систему управления регулятором на базе М-функции;</p> <p>в) Получить диаграммы гладких составляющих токов в полупроводниковых приборах;</p> <p>г) Получить нагрузочную характеристику регулятора;</p> <p>д) Получить зависимость КПД регулятора от тока нагрузки.</p> <p>2.Используя следующие исходные данные:<br/>Функциональный блок описывающий математическую модель силовой части корректора коэффициента мощности на базе не-управляемого выпрямителя, базовый скрипт М-функции и блок-схема алгоритма управления.</p> <p>Необходимо:</p> <p>а) Создать <i>Simulink</i> модель на базе заданного функционального блока;</p> <p>б) Создать систему управления регулятором на базе М-функции;</p> <p>в) Получить диаграммы гладких составляющих токов в полупроводниковых приборах;</p> <p>г) Получить нагрузочную характеристику регулятора;</p> <p>д) Получить зависимость КПД регулятора от тока нагрузки.</p> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Поиск точки максимальной мощности ФЭП. Метод возмущения и наблюдения.
2. Схемы силовых электронных преобразователей для ФЭП. Согласование с сетью переменного тока.
3. **Задача**  
Используя следующие исходные данные: Функциональный блок описывающий математическую модель силовой части повышающего регулятора, базовый скрипт М-функции и блок-схема алгоритма управления.  
Необходимо:
  - а) Создать имитационную модель на базе заданного функционального блока;
  - б) Создать нагрузку регулятора на базе М-функции;
  - в) Получить диаграммы средних значений тока в полупроводниковых приборах;
  - г) Получить регулировочную характеристику регулятора;
  - д) Получить нагрузочную характеристику регулятора;
  - е) Получить зависимость КПД регулятора от тока нагрузки.

### Процедура проведения

Проводится по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Каждый билет включает в себя два вопроса и одну задачу. Время на подготовку ответа не менее 60 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-6 Применяет навыки расчета и выбора основных элементов электрических и электронных аппаратов

#### Вопросы, задания

1. Поиск точки максимальной мощности ВЭУ. Метод оптимального момента.
2. Схемы силовых электронных преобразователей для ФЭП. Регуляторы постоянного тока. Основные схемы регуляторов постоянного тока их достоинства и недостатки.
3. **Задача**  
Используя следующие исходные данные: Функциональный блок описывающий математическую модель силовой части понижающего регулятора, базовый скрипт М-функции и блок-схема алгоритма управления.  
Необходимо:
  - а) Создать имитационную модель на базе заданного функционального блока;
  - б) Создать нагрузку регулятора на базе М-функции;
  - в) Получить диаграммы средних значений тока в полупроводниковых приборах;
  - г) Получить регулировочную характеристику регулятора;
  - д) Получить нагрузочную характеристику регулятора;
  - е) Получить зависимость КПД регулятора от тока нагрузки.
4. **Задача**  
Используя следующие исходные данные: Функциональный блок описывающий математическую модель силовой части повышающего регулятора, базовый скрипт М-функции и блок-схема алгоритма управления.

Необходимо:

- а) Создать имитационную модель на базе заданного функционального блока;
- б) Создать нагрузку регулятора на базе М-функции;
- в) Получить диаграммы средних значений тока в полупроводниковых приборах;
- г) Получить регулировочную характеристику регулятора;
- д) Получить нагрузочную характеристику регулятора;
- е) Получить зависимость КПД регулятора от тока нагрузки.

### 5. Задача

Используя следующие исходные данные: Функциональный блок описывающий математическую модель силовой части инвертирующего регулятора, базовый скрипт М-функции и блок-схема алгоритма управления.

Необходимо:

- а) Создать имитационную модель на базе заданного функционального блока;
- б) Создать нагрузку регулятора на базе М-функции;
- в) Получить диаграммы средних значений тока в полупроводниковых приборах;
- г) Получить регулировочную характеристику регулятора;
- д) Получить нагрузочную характеристику регулятора;
- е) Получить зависимость КПД регулятора от тока нагрузки.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Отличие метода возрастающей проводимости от метода возмущения и наблюдения заключается в том, что:

Ответы:

1. для метода возрастающей проводимости нужны два датчика напряжения на выходе ФЭП;
2. для метода возмущения и наблюдения нужен датчик тока короткого замыкания модуля ФЭП;
3. при управлении по методу "возмущение и наблюдение" система всегда будет колебаться около точки максимальной мощности;
4. для реализации метода возрастающей проводимости не нужны датчики напряжения на выходе модуля ФЭП.

Верный ответ: 3. при управлении по методу "возмущение и наблюдение" система всегда будет колебаться около точки максимальной мощности;

2. В методе "Возмущение и наблюдение", увеличение периода измерения тока и напряжения на выходе ФЭП приводит

Ответы:

1. К ускорению процесса поиска точки максимальной мощности;
2. К замедлению процесса поиска точки максимальной мощности;
3. К переходу модуля ФЭП в режим короткого замыкания;
4. К переходу модуля ФЭП в режим холостого хода.

Верный ответ: 2. К замедлению процесса поиска точки максимальной мощности;

3. В методе "Возмущение и наблюдение", уменьшение амплитуды возмущения в сигнале управления регулятором постоянного тока приводит

Ответы:

1. К ускорению процесса поиска точки максимальной мощности;
2. К замедлению процесса поиска точки максимальной мощности;
3. К переходу модуля ФЭП в режим короткого замыкания;
4. К переходу модуля ФЭП в режим холостого хода.

Верный ответ: 2. К замедлению процесса поиска точки максимальной мощности;

4. В методе "Возмущение и наблюдение", увеличение амплитуды возмущения в сигнале управления регулятором постоянного тока приводит

Ответы:

1. К ускорению процесса поиска точки максимальной мощности;
2. К замедлению процесса поиска точки максимальной мощности;
3. К переходу модуля ФЭП в режим короткого замыкания;
4. К переходу модуля ФЭП в режим холостого хода.

Верный ответ: 1. К ускорению процесса поиска точки максимальной мощности;

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-6 Применяет специализированное программное обеспечение при проектировании электрических и электронных аппаратов

### Вопросы, задания

1. Понятие "Интернет вещей" (*IoT*). Облачный *IoT* сервис *ThingSpeak*. Способы организации обмена данными между датчиками и сервисом *ThingSpeak*. Примеры чтения данных из сервиса *ThingSpeak*.

2. Понятие "Интернет вещей" (*IoT*). Облачный *IoT* сервис *ThingSpeak*. Способы организации обмена данными между датчиками и сервисом *ThingSpeak*. Примеры записи данных в сервис *ThingSpeak*.

### 3. Задача

Используя следующие исходные данные: Функциональный блок описывающий математическую модель силовой части СТАТКОМа, базовый скрипт М-функции и блок-схема алгоритма управления.

Необходимо:

- а) Создать имитационную модель на базе заданного функционального блока;
- б) Создать систему управления регулятором на базе М-функции;
- в) Получить диаграммы гладких составляющих токов в полупроводниковых приборах;
- г) Получить нагрузочную характеристику регулятора;
- д) Получить зависимость КПД регулятора от тока нагрузки.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Коэффициент мощности это

Ответы:

1. комплексный показатель, характеризующий потери энергии в электросети, обусловленные фазовыми и нелинейными искажениями тока и напряжения в нагрузке, численно равный отношению активной мощности  $P$  нагрузки к её полной мощности  $S$ ;
2. комплексный показатель, характеризующий потери энергии в электросети, обусловленные нелинейными искажениями тока и напряжения в нагрузке, численно равный отношению активной мощности  $P$  нагрузки к её реактивной мощности  $Q$ ;
3. комплексный показатель, характеризующий потери энергии в электросети, обусловленные фазовыми и нелинейными искажениями в нагрузке, численно равный отношению реактивной мощности  $Q$  нагрузки к её полной мощности  $S$ ;
4. комплексный показатель, характеризующий потери энергии в электросети, обусловленные фазовыми искажениями тока в нагрузке, численно равный отношению активной мощности  $P$  нагрузки к её реактивной мощности  $Q$ .

Верный ответ: 1. комплексный показатель, характеризующий потери энергии в электросети, обусловленные фазовыми и нелинейными искажениями тока и напряжения в нагрузке, численно равный отношению активной мощности  $P$  нагрузки к её полной мощности  $S$ ;

2. Какой из перечисленных источников неактивной мощности используется для её компенсации

Ответы:

1. Асинхронный двигатель;
2. Синхронный двигатель работающий на холостом ходу;
3. Выпрямитель с емкостной нагрузкой;
4. Ни один из перечисленных.

Верный ответ: 2. Синхронный двигатель работающий на холостом ходу;

3.СТАТКОМ это

Ответы:

1. устройство выполненное на основе полностью управляемых полупроводниковых приборах по схеме преобразователя напряжения;
2. устройство выполненное на основе традиционных тиристоров по схеме преобразователя тока;
3. устройство выполненное на основе неуправляемых силовых полупроводниковых приборах по схеме преобразователя напряжения;
4. устройство выполненное на основе диодов по схеме преобразователя напряжения.

Верный ответ: 1. устройство выполненное на основе полностью управляемых полупроводниковых приборах по схеме преобразователя напряжения;

4.Величина реактивной мощности определяется

Ответы:

1. Мощностью, переносимой первой гармоникой тока отстающей от напряжения сети на  $90^\circ$ ;
2. Мощностью, переносимой первой гармоникой тока синфазной с напряжением сети;
3. Мощностью, переносимой первой гармоникой тока отстающей или опережающей напряжение сети на  $90^\circ$ ;
4. Суммарной мощностью переносимой высшими гармониками тока.

Верный ответ: 3. Мощностью, переносимой первой гармоникой тока отстающей или опережающей напряжение сети на  $90^\circ$ ;

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-7</sub> Применяет навыки оформления и формирует элементы технической документации на проектируемые электротехнические устройства

### Вопросы, задания

- 1.Поиск точки максимальной мощности ФЭП. Метод возмущения и наблюдения.
- 2.Схемы силовых электронных преобразователей для ФЭП. Согласование с сетью переменного тока.
- 3.Какие методы управления используются в статических компенсаторах и активных фильтрах?
- 4.Показатели качества электроэнергии. Причины ухудшения качества электроэнергии.
- 5.Способы компенсации реактивной мощности и фильтрации гармоник.
- 6.Схемы активных и гибридных фильтров.
- 7.Принципы построения гибких линий электропередачи. Объединенный регулятор качества электроэнергии.
- 8.Принципы построения гибких линий электропередачи Универсальный кондиционер сети.
- 9.Влияние высших гармоник тока и напряжения на электроэнергетические системы.

### 10.Задача

Для Matlab-модели модуля ФЭП с переменной освещенностью. Создайте ThingSpeak-канал для отображения и хранения данных о токе и напряжении модуля ФЭП. На странице ThingSpeak-канала, настройте отображение графика мощности на выходе модуля ФЭП.

### 11.Задача

Для Matlab-модели системы, состоящей из двух параллельно соединенных цепочек из 4-х последовательно включенных модулей ФЭП. Создайте ThingSpeak-канал, где будет отображаться текущее значение мощности, генерируемой каждой из цепочек последовательно соединенных модулей ФЭП, а также предупреждение о том, что произошло затемнение одного из модулей ФЭП.

### 12.Задача

Для Matlab-модели модуля ФЭП. Создайте ThingSpeak-канал для отображения и хранения данных о токе, напряжении, освещенности и температуре модуля ФЭП. На странице ThingSpeak-канала, настройте предупреждение сигнализирующее о том, что произошла деградация характеристик модуля ФЭП более чем на 5%.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Наиболее эффективной по отбору мощности от ФЭП является

Ответы:

1. Система с центральным инвертором;
2. Система с модульными инверторами;
3. Система с инверторами работающими на цепочку последовательно соединенных модулей;
4. Нет правильного ответа.

Верный ответ: 2. Система с модульными инверторами;

2. Для стабилизации параметров электроэнергии на выходе генератора ВЭУ, используются

Ответы:

1. Повышающий регулятор постоянного тока;
2. Понижающий регулятор постоянного тока;
3. Инвертор;
4. Управляемый или не управляемый выпрямитель вместе с инвертором.

Верный ответ: 4. Управляемый или не управляемый выпрямитель вместе с инвертором.

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

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

Оценка за курс выставляется как среднее арифметическое из оценки за текущий контроль и оценки за промежуточную аттестацию

**Для курсового проекта/работы:**

**8 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Защита курсового проекта производится в виде презентации по выполненной работе

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

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

Оценка за курс выставляется как среднее арифметическое из оценки за текущий контроль и оценки за промежуточную аттестацию