

**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: Моделирование в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Применение ПК PSCAD в электроэнергетике**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Сафронов Б.А. |
| | Идентификатор | Ra01acb9f-SafronovBA-92cc47d9 |

(подпись)

Б.А.
Сафронов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Козьмина И.С. |
| | Идентификатор | Ra036a963-KozminaIS-f85c8f2a |

(подпись)

И.С.
Козьмина

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Тульский В.Н. |
| | Идентификатор | R292b173d-TulskyVN-7e812984 |

(подпись)

В.Н.
Тульский

(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-3 Способность принимать участие в математическом и компьютерном моделировании в электроэнергетике и электротехнике

ИД-3 Знает и применяет на практике современные языки программирования для анализа, моделирования электроустановок в электроэнергетике и машинного обучения

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Исследование генератора (Лабораторная работа)
2. Моделирование простой электроэнергетической системы (Лабораторная работа)
3. Моделирование релейной защиты и автоматики (Лабораторная работа)
4. Моделирование сложных электроэнергетических систем (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет переходных процессов алгоритмом Доммеля (Домашнее задание)

БРС дисциплины

1 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | | |
|---|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
| | Срок КМ: | 5 | 5 | 9 | 13 | 16 |
| Введение | | | | | | |
| Математическое моделирование электроэнергетических систем | | + | + | | | |
| Обзор специализированных программных комплексов для моделирования | | + | + | | | |
| Элементы электроэнергетической системы | | | | | | |
| Простые элементы электроэнергетической системы | | | | + | + | |
| Воздушные и кабельные линии | | | | + | + | |
| Трансформаторы | | | | + | + | |
| Двигатели и генераторы | | | | + | + | |

| | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|
| Управление моделью | | | | | |
| Сервисные функции | | | + | + | + |
| Элементы логики и автоматического управления | | | | | + |
| Вес КМ: | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

\$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-3 | ИД-3ПК-3 Знает и применяет на практике современные языки программирования для анализа, моделирования электроустановок в электроэнергетике и машинного обучения | Знать: Особенности работы в ПК PSCAD Уметь: Собирать различные модели электроэнергетической системы в ПК PSCAD Проводить анализ различных модельных ситуаций в ПК PSCAD Моделировать алгоритмы автоматических устройств в ПК PSCAD | Расчет переходных процессов алгоритмом Доммеля (Домашнее задание) Моделирование простой электроэнергетической системы (Лабораторная работа) Моделирование сложных электроэнергетических систем (Лабораторная работа) Исследование генератора (Лабораторная работа) Моделирование релейной защиты и автоматики (Лабораторная работа) |

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Расчет переходных процессов алгоритмом Доммеля

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту на дом выдается простая электрическая схема с заданными начальными условиями переходного процесса. Студенту предлагается восстановить ход переходного процесса двумя методами: классическим аналитическим методом и итерационным алгоритмом Доммеля.

Краткое содержание задания:

Для заданной сети постройте график $U_I(t)$, используя классический аналитический метод и алгоритм Доммеля, если $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 5 \text{ Ом}$, $L = 3,2 \text{ мГн}$, $C = 25 \text{ мкФ}$, $E = 100 \text{ В}$

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--------------------------------------|---|
| Знать: Особенности работы в ПК PSCAD | <ol style="list-style-type: none">1. Почему классический аналитический метод при моделировании оказывается менее удобным?2. При каких условиях алгоритм Доммеля оказывается наиболее выигрышным?3. Какие программные комплексы моделируют электромагнитные и электромеханические переходные процессы? |
|--------------------------------------|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-2. Моделирование простой электроэнергетической системы

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Процедура защиты происходит побригадно в течение 20 минут

Краткое содержание задания:

Устный опрос происходит по полученным в ходе лабораторной работы и обработанным результатам

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--------------------------------------|---|
| Знать: Особенности работы в ПК PSCAD | 1. Какими средствами осуществляется отображение данных в ПК PSCAD |
|--------------------------------------|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-3. Моделирование сложных электроэнергетических систем

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Процедура защиты происходит побригадно в течение 20 минут

Краткое содержание задания:

Устный опрос происходит по полученным в ходе лабораторной работы и обработанным результатам

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| Уметь: Проводить анализ различных модельных ситуаций в ПК PSCAD | 1.Соответствует ли полученная модель критериям качества параметров электроэнергии? |
| Уметь: Собирать различные модели электроэнергетической системы в ПК PSCAD | 1.Преобразовать линию, заданную геометрическим способом в электрически заданную модель. Проверить качество преобразования 2.Скорректировать модель для повышения качества параметров электроэнергии |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-4. Исследование генератора

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Процедура защиты происходит побригадно в течение 20 минут

Краткое содержание задания:

Устный опрос происходит по полученным в ходе лабораторной работы и обработанным результатам

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---|
| Уметь: Проводить анализ различных модельных ситуаций | 1.Оценить запас статической устойчивости синхронного генератора |
|--|---|

| | |
|---|---|
| в ПК PSCAD | 2.Оценить уровень подпитки короткого замыкания в заданной точке асинхронным двигателем |
| Уметь: Собирать различные модели электроэнергетической системы в ПК PSCAD | 1.Собрать модель электростанции с параллельно работающими генераторами. Оценить результат их взаимодействия |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-5. Моделирование релейной защиты и автоматики

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Процедура защиты происходит побригадно в течение 20 минут

Краткое содержание задания:

Устный опрос происходит по полученным в ходе лабораторной работы и обработанным результатам

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| Уметь: Моделировать алгоритмы автоматических устройств в ПК PSCAD | <ol style="list-style-type: none"> 1.Реализовать орган направления мощности для заданного типа защит 2.Реализовать аварийную разгрузку генератора при КЗ 3.Реализовать групповое регулирование параллельно работающих генераторов |
|---|--|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пример билета

1. Постройте в ПК PSCAD энергосистему заданной структуры;
2. Снимите заданный объем данных

Процедура проведения

Зачет производится в форме практического задания. Длительность выполнения: 30 минут

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-3 Знает и применяет на практике современные языки программирования для анализа, моделирования электроустановок в электроэнергетике и машинного обучения

Вопросы, задания

1.
 1. Постройте энергосистему из двух параллельных линий с односторонним питанием;
 2. Снимите зависимость тока подпитки на одной линии в зависимости от положения точки короткого замыкания на другой.
2.
 1. Постройте энергосистему с синхронным генератором, работающим на систему бесконечной мощности;
 2. Подготовьте модель к определению динамической устойчивости генератора.
3.
 1. Постройте энергосистему в виде линии с двухсторонним питанием;
 2. Реализуйте алгоритм дифференциальной защиты линии.
4.
 1. Постройте энергосистему с понижающей подстанцией;
 2. Прodelайте опыт зависимости насыщения трансформатора тока от его параметров.
5.
 1. Постройте энергосистему с понижающей подстанцией;
 2. Реализуйте алгоритм продольной дифференциальной токовой защиты трансформатора.
6.
 1. Постройте энергосистему в виде линии с двухсторонним питанием;
 2. Реализуйте алгоритм дистанционной защиты линии.
7.
 1. Постройте энергосистему в виде линии с двухсторонним питанием;
 2. Реализуйте механизм возникновения качаний и асинхронного хода
- 8.

1. Постройте систему электроснабжения;
2. Реализуйте систему управления частотой вращения асинхронного двигателя.

9.

1. Постройте энергосистему с понижающей подстанцией;
2. Прodelайте опыт зависимости величины броска намагничивающего тока от глубины провала напряжения

10.

1. Постройте энергосистему в виде линии с двухсторонним питанием;
2. Реализуйте алгоритм автоматического повторного включения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как настраивается трансформатор для осуществления опыта броска намагничивающего тока?

Ответы:

1. В отдельной вкладке с параметрами намагничивания трансформатором;
2. Для опыта броска намагничивающего тока используется отдельная модель трансформатора;
3. Предварительной настройки трансформатора не требуется;
4. В ПК PSCAD нельзя провести такой опыт.

Верный ответ: В отдельной вкладке с параметрами намагничивания трансформатором

2. Как настраивается модель синхронного генератора для проверки его работы при межвитковых КЗ?

Ответы:

1. В отдельной вкладке с параметрами статора генератора;
2. Для опыта межвитковых КЗ используется отдельная модель трансформатора;
3. Предварительной настройки генератора не требуется;
4. В ПК PSCAD нельзя провести такой опыт.

Верный ответ: В ПК PSCAD нельзя провести такой опыт.

3. Почему в ПК PSCAD нельзя реализовать электрический способ задания параметров кабельной линии?

Ответы:

1. Электрический способ не отражает свойства грунта;
2. Электрический способ не отражает взаимное расположение фазных кабелей;
3. Электрический способ не отражает большого количества слоев в кабеле;
4. Электрические параметры кабеля не могут быть однозначно определены опытным путем.

Верный ответ: Электрический способ не отражает большого количества слоев в кабеле

4. Что понимается под лейблом в ПК PSCAD?

Ответы:

1. Метка качества;
2. Имя переменной;
3. Цифровая подпись;
4. Уникальное имя объекта модели.

Верный ответ: Имя переменной

5. Как зависит пассивная нагрузка от напряжения?

Ответы:

1. Степень зависимости настраивается в окне параметров;
2. Простая прямая зависимость;
3. Нагрузка не зависит от напряжения;
4. Существует зависящая и независимая модель нагрузки.

Верный ответ: Степень зависимости настраивается в окне параметров;

6. Каким образом выгружаются данные теста модели из ПК DSCAD?

Ответы:

1. Простым массивом;
2. Из ПК PSCAD нельзя выгружать данные;
3. Файлом с уникальным форматом psc;
4. Файлом с общим форматом Comtrade.

Верный ответ: Файлом с общим форматом Comtrade

7. Как работает Т-триггер?

Ответы:

1. Меняет свое состояние на противоположное с каждым новым входным импульсом;
2. Меняет свое состояние на "1" по импульсу на одном входе и на "0" по импульсу на другом;
3. Меняет свое состояние на противоположное с каждым новым импульсом на одном входе при наличии "1" на другом;
4. Меняет свое состояние на противоположное с каждым новым импульсом на одном входе при наличии "0" на другом;

Верный ответ: Меняет свое состояние на противоположное с каждым новым входным импульсом

8. Как осуществляет преобразование модель трансформатора тока в ПК PSCAD?

Ответы:

1. Преобразует один электрический сигнал в другой;
2. Преобразует электрический сигнал в переменную Variable;
3. Преобразует переменную Variable в электрический сигнал;
4. Преобразует одну переменную Variable в другую.

Верный ответ: Преобразует одну переменную Variable в другую

9. Какой программный комплекс не рассчитан на моделирование электромеханических переходных процессов?

Ответы:

1. RastrWin;
2. Simulink;
3. PSCAD;
4. RSCAD.

Верный ответ: RastrWin

10. Как работает модель Бержерона?

Ответы:

1. Способ расчета модели линии, где параметры зависят от частоты;

2. Способ расчета модели линии, где параметры не зависят от частоты;
3. Способ расчета модели трансформатора тока, как магнитной системы;
4. Способ расчета модели трансформатора тока, как электрической системы.

Верный ответ: Способ расчета модели линии, где параметры не зависят от частоты

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена верно или с несущественными недостатками

Оценка: не зачтено

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.