

**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: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

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

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А.

Волошин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арцишевский Я.Л.
	Идентификатор	Re1a0c0ff-ArtsishevskyYL-f4af1cc8

Я.Л.

Арцишевский

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А. Волошин

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 вести разработку автоматических систем в электроэнергетике
- ИД-2 Применяет специализированное программное обеспечение

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-1	ИД-2ПК-1 Применяет специализированное программное обеспечение	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	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
Уметь: Проводить анализ	1. Вывести заданные параметры

различных модельных ситуаций в ПК PSCAD	электроэнергетической системы на отображение заданным способом
Уметь: Собирать различные модели электроэнергетической системы в ПК PSCAD	1.Как изменяется отображение объектов с однолинейного на трехлинейный вид? 2.Осуществить короткое замыкание в заданной точке электроэнергетической системы

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:

Знать: Особенности работы в ПК PSCAD	1.Как выявить электрические параметры линии электропередач, заданной геометрическим методом? 2.На что влияет выбор расчетной модели линии? 3.Почему кабельную линию нельзя задать электрическими параметрами?
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:

Знать: Особенности работы в ПК PSCAD	1.Как обеспечивается режим работы генератора? 2.Как осуществляется запуск асинхронного двигателя в рабочий режим? 3.Как моделируется турбина в ПК PSCAD?
Уметь: Проводить анализ различных модельных ситуаций в ПК PSCAD	1.Оценить запас статической устойчивости синхронного генератора 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:

Знать: Особенности работы в ПК PSCAD	1.Как соотносятся друг с другом переменные типа Variable и Constant в параметрах элементов ПК PSCAD? 2.Как снимаются данные с модели по серии однотипных тестов в ПК PSCAD? 3.Что понимается под синхронной и асинхронной
--------------------------------------	---

	логикой в ПК PSCAD?
Уметь: Моделировать алгоритмы автоматических устройств в ПК PSCAD	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-2_{ПК-1} Применяет специализированное программное обеспечение

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 зависимая 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.