

**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	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: Собрать 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"> <li>1.Реализовать орган направления мощности для заданного типа защит</li> <li>2.Реализовать аварийную разгрузку генератора при КЗ</li> <li>3.Реализовать групповое регулирование параллельно работающих генераторов</li> </ol>
---	--

**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-3<sub>ПК-3</sub> 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 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.