

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования**

**К Г Э У**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

---

---

**Кафедра № ЭСиС**

Только для преподавателей

Экз. № \_\_\_\_\_

**УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**по учебной дисциплине**

**Б.1.В.ДВ.13. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Практическое занятие:**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК.**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой ЭСиС**

**Максимов В.В.**

« » \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**по учебной дисциплине «Физико-математическое моделирование  
электроэнергетических систем»**

**Практическое занятие:**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК.**

**Учебные и воспитательные цели:**

1. Дать систематизированные знания о физико-математическом моделировании электроэнергетических систем.
2. Освоить приёмы основных вероятностных расчётов в электроэнергетических задачах

**Вид занятия:** Практическое занятие.

**Продолжительность занятия:** 2 часа.

**Структура занятия и расчет времени.**

<b>№п/п</b>	<b>Структура занятия</b>	<b>Время, мин</b>
<b>1</b>	<b>Вводная часть</b>	<b>10-15</b>
<b>2</b>	<b>Основная часть</b> <b>1. Решение задач.</b>	<b>70-75</b>
<b>3</b>	<b>Заключительная часть</b>	<b>3-5</b>

**Вводная часть занятия:** проверить наличие и готовность обучающихся к занятию; провести опрос по пройденному материалу в соответствии с перечнем вопросов и подвести его итоги; объявить тему и учебные цели занятия; обратить внимание обучающихся на важность изучения учебных вопросов занятия, так как знание их может быть востребовано при выполнении курсовой работы и выпускной квалификационной работы.

**Основная часть занятия:** учебные вопросы занятия изучаются в составе группы с применением диафильма, диапроектора, стендов, плакатов, классной доски, цветных мелков. Изучать материал занятия следует в строгом соответствии с учебной программой и тематическим планом изучения учебной дисциплины.

Наименование учебных вопросов преподаватель объявляет последовательно по мере изложения учебного материала и записывает их на классной доске.

На классной доске следует также записывать номер и название темы и занятия, учебные вопросы, цифровые характеристики, формулы, непонятные и сложные для обучаемых термины, чертить поясняющие схемы. Записи на классной доске вести последовательно и аккуратно.

В ходе изложения учебного материала необходимо контролировать степень усвоения учебного материала путем постановки контрольных и проблемных вопросов.

При изучении учебного материала обучающихся должны вести конспект. Контроль за качеством ведения конспектов преподаватель осуществляет в ходе проведения занятия.

**Основная часть занятия:**

**Пример.** Найти коэффициенты статической характеристики нагрузки по опытными данным для активной и реактивной мощности и определить их регулирующие эффекты.

Используем линейную модель для активной мощности и параболу для реактивной мощности. Построение характеристик выполним в Mathcad.

Все величины приведены в относительных единицах.

Исходные данные (результаты эксперимента):

$$D := \begin{pmatrix} 0.82 & 0.82 & 0.61 \\ 0.86 & 0.86 & 0.69 \\ 0.91 & 0.93 & 0.79 \\ 0.95 & 0.96 & 0.90 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1.05 & 1.04 & 1.13 \\ 1.09 & 1.09 & 1.27 \\ 1.14 & 1.13 & 1.41 \end{pmatrix} \quad U := D^{(0)} \quad P := D^{(1)} \quad Q := D^{(2)}$$

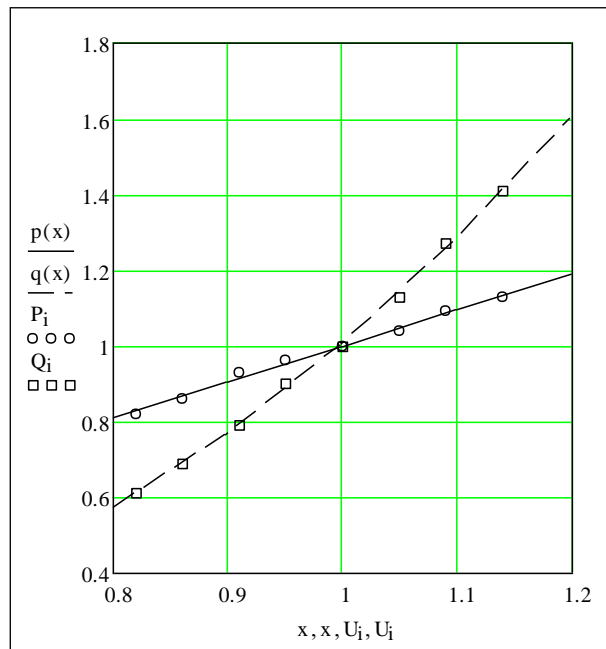
Коэффициенты функции полиномиальной регрессии:

$$\begin{array}{l}
 \text{vsp} := \text{regress}(U, P, 1) \quad \text{vsp} = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 1 \\ 0.045 \\ 0.955 \end{pmatrix} \quad \text{vsq} := \text{regress}(U, Q, 2) \quad \text{vsq} = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 2 \\ 0.539 \\ -1.643 \\ 2.112 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

Определение функций статических характеристик и аргументов:

$$\begin{array}{ll}
 p(x) := \text{interp}(\text{vsp}, U, P, x) & x := 0.8, 0.9 \dots 1.2 \\
 q(x) := \text{interp}(\text{vsq}, U, Q, x) & i := 0 \dots 7
 \end{array}$$

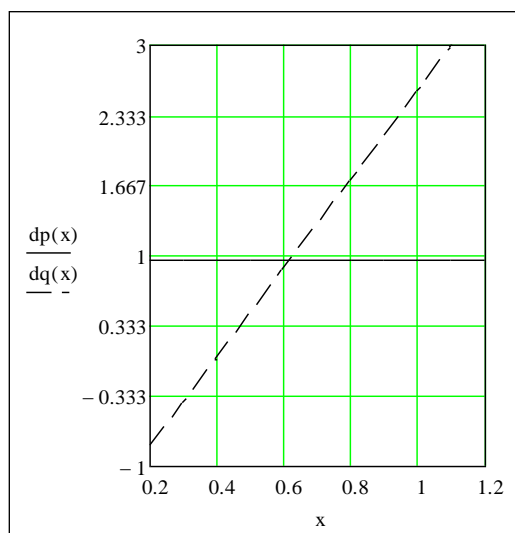
Графики статических характеристик (на графике отдельными маркерами нанесены экспериментальные данные):



Регулирующие эффекты:

$$dp(x) := \frac{d}{dx}p(x) \quad dp(1) = 0.955 \quad dq(x) := \frac{d}{dx}q(x) \quad dq(1) = 2.582$$

Изменение регулирующих эффектов:



Регулирующий эффект активной мощности не меняется, так как модель статической характеристики была принята линейной.

**Заключительная часть занятия:** Ответить на вопросы, обратить их внимание на необходимость знания изученного материала.

Проверить качество усвоения учебного материала занятия.

Подвести итог занятия, оценить знания и действия.

Выдать задание на самостоятельную работу.

Объявить тему и место проведения очередного занятия, дать команду о наведении порядка в классе и об окончании занятия.

Доцент кафедры к.т.н. доцент:

Максимов В.В

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

Обсуждено на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.,

протокол № \_\_\_\_\_