

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования



«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.В. Леонтьев

«__» _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.16 Расчет и регулирование режимов электроэнергетических систем

(указывается индекс и наименование дисциплины согласно учебному плану в соответствии с ФГОС ВПО)

Направление подготовки _____ 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"
(указывается код и наименование)

Профиль подготовки _____ Электроэнергетические системы и сети (ЭС-12+)

Квалификация (степень) выпускника _____ бакалавр

Форма обучения _____ очная
(очная, очно-заочная, заочная)

г. Казань

2015

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Расчет и регулирование режимов электроэнергетических систем» является получение необходимых знаний в области проектирования электроэнергетических систем и сетей и расчета их режимов.

Задачи освоения дисциплины:

- овладение методами проектирования электроэнергетических систем и их алгоритмами;
- ознакомление с методами энергосбережения в электроэнергетических системах и методами регулирования частоты и напряжения;
- основами расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Расчет и регулирование режимов электроэнергетических систем» относится к дисциплине по выбору профессионального цикла основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электроэнергетические системы и сети» (ЭЭ-ЭС-15+) направления подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника".

Дисциплина «Расчет и регулирование режимов электроэнергетических систем» базируется на курсах цикла естественнонаучных дисциплин (Б1.Б) – Б1.Б.5 Высшая Математика, Б1.Б.7 Физика, Б1.Б.10 Теоретические основы электротехники и Б1.Б.18 Электроэнергетические системы и сети, читаемых в 1 – 5 семестрах.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- способностью к организации работы малых коллективов исполнителей (ПК-19);
- готовностью к оценке основных производственных фондов (ПК-21).

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны:

1. Знать:

- основные виды организационных решений, принимаемых при управлении электроэнергетическими системами (ПК-19);
- основные методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических сетей (ОПК-3);
- основы технико-экономического сравнения различных вариантов электроэнергетических сетей (ПК-21);
- конструктивное выполнение различных элементов электроэнергетических систем (ПК-5);
- методы составления расчетных схем и схем замещения электроэнергетических систем (ОПК-3)

- методы расчета режимов электроэнергетических систем (ОПК-3)
- методы расчета и проектирования электрических сетей с использованием программно-вычислительных комплексов (ОПК-3).

2. Уметь:

- принимать организационные решения при управлении электроэнергетическими системами (ПК-19);
- анализировать и моделировать линейные и нелинейные электрические сети (ОПК-3);
- проводить технико-экономическое сравнение различных вариантов электроэнергетических сетей (ПК-21);
- систематизировать информацию по оборудованию электроэнергетических систем (ПК-5);
- составлять расчетные схемы и схемы замещения электроэнергетических систем (ОПК-3)
- рассчитывать режимы электроэнергетических систем (ОПК-3)

3. Владеть:

- основными видами организационных решений, принимаемых при управлении электроэнергетическими системами (ПК-19);
- основными методами анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических сетей (ОПК-3);
- основами технико-экономического сравнения различных вариантов электроэнергетических сетей (ПК-21);
- видами конструктивного выполнения различных элементов электроэнергетических систем (ПК-5);
- методами составления расчетных схем и схем замещения электроэнергетических систем (ОПК-3)
- методами расчета режимов электроэнергетических систем (ОПК-3)

4. Структура и содержание дисциплины «Расчет и регулирование режимов электроэнергетических систем»

Общая трудоемкость дисциплин составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

4.1. Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	из них, проводимых в интерактивной форме	семестры			
			6			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	180	51	180			
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:	68		68			
Лекции (Лк)	17		17			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	34	34	34			
Лабораторные работы (ЛР)	17	17	17			
и(или) другие виды аудиторных занятий						
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:	112		112			

Курсовой проект (работа)	36		36			
Расчетно-графические работы						
Реферат						
и (или) другие виды самостоятельной работы	76		76			
ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, Э – экзамен)	Э (36)		Э (36)			

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ЛР	ПР	сам.	
1	Расчеты рабочих режимов сложных электрических сетей с применением методов матричной алгебры	24	6	4	4	10	6	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
2	Нелинейные уравнения установившегося режима	8	6	2		2	4	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
3	Особые режимы электрических сетей	16	6	2	8		6	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
4	Неполнофазные режимы	23	6	2	5	10	6	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
5	Регулирование качества электрической энергии	6	6	2			4	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
6	Регулирование частоты в ЭЭС	14	6	2		6	6	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
7	Регулирование напряжения в электрических сетях	17	6	3		6	8	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
8	Курсовая работа	36	6				36	Выполнение курсового проекта
9	Промежуточная аттестация	36	6				36	Экзамен
	Итого:	180		17	17	34	112	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1.

Расчеты рабочих режимов сложных электрических сетей с применением методов матричной алгебры. Основы расчета нормальных режимов сложных электрических сетей методами матричной алгебры. Описание схем с помощью матриц соединения. Закон Ома в матричной форме, законы Кирхгоффа. Расчет режима электрической сети «прямым» методом и методом узловых напряжений. Расчеты токораспределения методом контурных токов. Итерационный метод решения узлового уравнения. Итерационные методы.

Раздел 2.

Нелинейные уравнения установившегося режима. Причины нелинейности уравнений режима. Формы записи нелинейных уравнений. Решение уравнений методом Гаусса. Применение метода Зейделя для решения нелинейных уравнений узловых напряжений.

Раздел 3.

Особые режимы электрических сетей. Причины возникновения несимметрии параметров режима. Искажения синусоиды тока и напряжения в электрических сетях. Особенности расчета несимметричных режимов, фазные и симметричные координаты. Параметры элементов сети и составление схем замещения при несимметричных режимах.

Раздел 4.

Неполнофазные режимы. Расчет режима работы линии при обрыве одной и двух фаз. Методы симметрирования параметров режима в электрических сетях, симметрирующий эффект батареи статических конденсаторов.

Раздел 5.

Регулирование качества электрической энергии. Взаимосвязь изменений частоты, напряжений, активных и реактивных мощностей в системе. Условия обеспечения нормальных значений частоты и напряжений в сетях электроэнергетической системы. Характеристики зависимости активной и реактивной мощностей потребителей от частоты и напряжения.

Раздел 6.

Регулирование частоты в ЭЭС. Первичное регулирование частоты в энергосистеме. Принцип действия регулятора скорости турбины. Статизм характеристики регулятора частоты. Вторичное регулирование частоты. Участие электростанций различного типа в покрытии суммарной нагрузки энергосистем.

Раздел 7.

Регулирование напряжения в электрических сетях. Методы и принципы регулирования напряжения. Регулирование напряжения на электростанциях. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях с двухобмоточными и трехобмоточными трансформаторами, а также автотрансформаторами. Регулирование напряжения методом изменения потерь напряжения в сети.

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема практических (семинарских) занятий	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	2	3	4	5
1.	Описание схем замещения с помощью матриц соединения. Работа с матрицами.	6	1	4
2.	Составление линейных уравнений установившегося режима. Решение систем узловых уравнений различными методами. Итерационные методы решения уравнений.	6	1	6
3	Нелинейные уравнения узловых напряжений.	6	2	1
4	Методы решения нелинейных узловых уравнений.	6	2	1
1	2	3	4	5
5	Составление схем замещения при несимметричных режимах. Расчет режимов электрической сети при одностороннем отключении одного и двух фазных проводов. Расчет фазных токов и напряжений в различных элементах электрической сети. Учет емкостной составляющей ЛЭП при несимметричном режиме. Составление схем замещения при двустороннем отключении фазных проводов.	6	4	10
6	Характеристики регуляторов скорости генераторов. Регулирование частоты в энергосистеме в нормальном и послеаварийном режимах.	6	6	6
7	Регулирование напряжения на ПС с помощью РПН. Использование источников реактивной мощности для регулирования напряжения в электрических сетях.	6	7	6
	Итого:	–	–	34

4.5. Лабораторные занятия

№ п/п	Тема лабораторного занятия	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1.	Расчет режима ЭЭС с разными номинальными напряжениями	6	1	4
2.	Расчет неполнофазных режимов электрической сети	6	3,4	8
3	Исследование несимметричного установившегося режима работы трехфазной электрической сети с односторонним питанием	6	3	5
	Итого:	–	–	17

Курсовая работа (36 час.) выполняется в рамках самостоятельного обучения с использованием методических указаний:

Гарифуллин М.Ш., Козлов В.К. Электроэнергетические системы и сети. Программа, методические указания и задания к курсовому проекту. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2006 – 1,3 п.л.

4.6. Разделы дисциплины и связь с формируемыми компетенциями

№ п/п	Раздел дисциплины, участвующий в формировании компетенций	Часов на раздел	КОМПЕТЕНЦИИ				Количество компетенций
			ОПК-3	ПК-5	ПК-19	ПК-21	
1	Расчеты рабочих режимов сложных электрических сетей с применением методов матричной алгебры	24	З, У, В	З, У, В	З, У, В	В	4
2	Нелинейные уравнения установившегося режима	8	З, В	З, У, В	З, В	З, У, В	4
3	Особые режимы электрических сетей	16	З, У, В	З, У, В	З, В	З, У, В	4
4	Неполнофазные режимы	23	З, У, В	З, У, В	З, У, В	З, У, В	4
5	Регулирование качества электрической энергии	6	З, У, В	З, У, В	З, У, В	З, У, В	4
6	Регулирование частоты в ЭЭС	14	З, У, В	В	З, У, В	З, У, В	4
7	Регулирование напряжения в электрических сетях	17	З, У, В	З, У, В	З, У, В	З, У, В	4
8	Курсовая работа	36	З, У, В	З, У, В	З, У, В	З, У, В	4

Условные обозначения: З – знать,
У – уметь,
В – владеть

5. Образовательные технологии

№, п/п	Раздел дисциплины	Компетенция	Образовательные технологии	Оценочные средства
1	Расчеты рабочих режимов сложных электрических сетей с применением методов матричной алгебры	ОПК-3, ПК-5, ПК-19, ПК-21	Проблемная лекция. Практические занятия с использованием наглядных пособий. Лабораторные работы	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
2	Нелинейные уравнения установившегося режима	ОПК-3, ПК-5, ПК-19, ПК-21	Проблемная лекция. Практические занятия с использованием наглядных пособий.	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
3	Особые режимы электрических сетей	ОПК-3, ПК-5, ПК-19, ПК-21	Проблемная лекция. Лабораторные работы	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
4	Неполнофазные режимы	ОПК-3, ПК-5, ПК-19, ПК-21	Проблемная лекция. Практические занятия с использованием наглядных пособий. Лабораторные работы	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
5	Регулирование качества электрической энергии	ОПК-3, ПК-5, ПК-19, ПК-21	Проблемная лекция.	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
6	Регулирование частоты в ЭЭС	ОПК-3, ПК-5, ПК-19, ПК-21	Проблемная лекция. Практические занятия с использованием наглядных пособий.	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
7	Регулирование напряжения в электрических сетях	ОПК-3, ПК-5, ПК-19, ПК-21	Проблемная лекция. Практические занятия с использованием наглядных пособий.	Тестовые задания, решение задач 1 уровень, решение задач 2 уровень
8	Курсовая работа	ОПК-3, ПК-5, ПК-19, ПК-21	Собеседование	Защита КР

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Для текущей оценки качества освоения дисциплины разработаны и используются следующие средства:

- фонд тестовых заданий;
- комплект задач 1-го уровня сложности по вариантам;
- комплект задач 2-го уровня сложности по вариантам.

6.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины разработаны и используются следующие средства:

- вопросы к экзамену.

Оценочные средства представлены в документе «Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины Б1.В.ДВ.11.1 «Расчет и регулирование режимов электроэнергетических систем» «Электроэнергетические системы и сети» по направлению подготовки бакалавров 140400 «Электроэнергетика и электротехника».

6.3. Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	Преобразование сети и исключение узлов; расчеты однородных сетей; методы эквивалентирования сети	6	1	6
2	Методы решения уравнений режима электрической сети: методом Ньютона, выделением диагональной подматрицы	6	2	4
3	Источники несимметрии и несинусоидальности в электрических сетях.	6	3	6
4	Учет емкости ЛЭП при неполнофазных режимах	6	4	6
5	Автоматическое регулирование частоты и активной мощности.	6	5	4
6	Учет фактора надежности при проектировании электрических сетей. Изменения частоты в эксплуатации: причины и следствия.	6	6	6
7	Регулирование напряжения в распределительных сетях методом характеристического узла	6	7	8
8	Курсовая работа	6	1,2,3,4,5,6,7	36
9	Подготовка к экзамену	6	1-7	36
10	Итого:	–	–	112

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов-н/Д.: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2006. – 720 с.

2. Лыкин А.В. Электрические системы и сети. – М.: Университетская книга; Логос, 2007. – 254 с.
3. Коротков В.Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах [электронный ресурс] / В.Ф. Коротков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – 416 с. – Режим доступа://e.lanbook.com.

б) дополнительная литература:

1. Авербух А.М. Решение задач по неполнофазным режимам и сложным видам коротких замыканий. – Л.: «Энергия», 1972. – 160 с.
2. Маркович И.М. Режимы энергетических систем. М.: Энергия, 1969. – 352 с.
3. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1989, 592с.
4. Электрические системы в примерах и иллюстрациях. Под ред. В.А.Веникова. М.: Высшая школа, 1983, 504 с.
5. Поспелов Г.Е.,Федин В.Т. Проектирование электрических сетей и систем. Мн.: Вышшая школа 1978, 304 с.
6. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. Под ред. Д.Л. Файбисовича. – М.: Энас, 2007, 352 с.
7. Гарифуллин М.Ш. Расчет и регулирование режимов электроэнергетических систем: учебное пособие /М.Ш. Гарифуллин, В.К. Козлов. – Казань: КГЭУ, 2010. – 95 с.

периодические издания (журналы)

1. Ежемесячный научно-технический журнал "Электрические станции".
2. Ежемесячный научно-технический журнал "Электричество".
3. Приложение к журналу "Энергетик" – "Энергетика за рубежом".

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий на кафедре «Электроэнергетические системы и сети» (ЭСиС) имеется компьютерный проектор в комплекте с ноутбуком и экраном с соответствующим демонстрационным материалом.

Для выполнения практических работ используются аудитории кафедры ЭСиС с мультимедийной техникой, а также лаборатории (Б-306 и Б-315) с современной техникой.

Для выполнения заданий на самостоятельную работу используется дисплейный класс кафедры ЭСиС (Д-302б) с персональными компьютерами, а также имеется конспект лекций и задания к практическим занятиям в электронной форме.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.16 «Расчет и регулирование режимов электроэнергетических систем» образовательной программы «Электроэнергетические системы и сети» разработана в соответствии с требованиями ФГОС и с учетом рекомендаций ПрООП по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника".

Автор _____

(подпись, дата)

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «___» от ____ 2015 г., протокол № ____.

Зав. кафедрой
«ЭСиС»

(подпись, дата)

Козлов В.К. _____

На заседании методического совета института от ____ 2015 г., протокол № ____ программа рекомендована к утверждению.

Директор института

(подпись, дата)

Согласовано:

Зав. кафедрой
«ЭСиС»

(подпись, дата)

Козлов В.К. _____

Заведующий
библиотекой

(подпись, дата)

Эксперты

(подпись, дата)

(подпись, дата)

