

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет энергетики

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФЭН

профессор, к.т.н. Сидоркин
Юрий Михайлович

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические системы и сети

ООП: специальность 140211.65 Электроснабжение

Шифр по учебному плану: ОПД.В.1.1

Факультет: энергетики заочная форма обучения

Курс: 2 3, семестр: 4 5

Лекции: 10

Практические работы: - Лабораторные работы: 8

Курсовой проект: - Курсовая работа: 5 РГЗ: -

Самостоятельная работа: 76

Экзамен: 5 Зачет: -

Всего: 100

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 650900 Электроэнергетика.(№ 214 тех/дс от 27.03.2000)

ОПД.В.1.1, дисциплины по выбору студента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Автоматизированных электроэнергетических систем протокол № 3 от 08.06.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Лыкин Анатолий Владимирович

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Фишов Александр Георгиевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Секретарев Юрий Анатольевич

1. Внешние требования

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ОПД.Ф.08	Электроэнергетика. Раздел передача и распределение электроэнергии: общие сведения об электроэнергетических системах; линии электропередачи переменного и постоянного тока; понижающие и преобразовательные подстанции; характеристики оборудования линий и подстанций; типы конфигураций электрических сетей; электрические нагрузки узлов электрических сетей; схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов; расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах; балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии; регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе.	

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	ГОС ВПО Направление подготовки дипломированного специалиста 650900 (140200) ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА Квалификация - инженер, ООП 140211
Адресат курса	Студенты, обучающиеся по специальности 140211
Основная цель (цели) дисциплины	Получение знаний по устройству, моделированию, расчетам, регулированию и оптимизации работы ЭЭС. Получение навыков моделирования и анализа режимов электрических сетей.
Ядро дисциплины	Основы производства, передачи и распределения электрической энергии. Сведения об устройстве электрических систем и сетей, рассматриваются методы регулирования режимов электрических систем и способы повышения экономичности работы электрических сетей. Основы типового проектирования электрических систем.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Связана с дисциплинами Математическое моделирование электроэнергетических систем и их элементов и Теоретические основы электротехники
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Перечень освоенных ранее дисциплин: Высшая математика, Физика ТОЭ: Теория линейных электрических цепей. Опыт работы на компьютере.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Студентам предоставляется возможность выполнить лабораторные работы дома

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о процессах в электроэнергетических системах
2	об устройстве электрических сетей
3	о схемах электрических сетей и подстанций
знать	
4	теоретические основы передачи электрической энергии и построения электроэнергетических систем, методы повышения экономичности и надежности электроснабжения.
уметь	
5	моделировать и анализировать режимы электрических сетей.
6	разворачивать базовые понятия электроэнергетики для его конкретной области на примере электрических сетей.
иметь опыт (владеть)	
7	оценки параметров режимов ЭЭС
8	расчетов режимов ЭЭС

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 4		
Дидактическая единица: общие сведения об электроэнергетических системах		
Технические, экономические и экологические аспекты электроэнергетики. Технология ЭЭС.	1	1
Семестр: 5		
Дидактическая единица: линии электропередачи переменного и постоянного тока		
Электропередача как процесс и как техническое устройство. Передача энергии на переменном и постоянном токе.	1	2
Дидактическая единица: понижающие и преобразовательные подстанции		
Высоковольтная электрическая сеть как техническое устройство. Элементы электрических сетей. Системообразующая функция электрической сети. Функции транспорта и распределения электрической энергии. Классификация и назначение электрических сетей.	0,5	2, 3

Требования к электрическим сетям. Высоковольтные подстанции. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы и вспомогательные элементы.		
Дидактическая единица: характеристики оборудования линий и подстанций		
Конструктивное исполнение и электрические параметры воздушных и кабельных линий. Условия работы воздушных и кабельных линий. Физические основы передачи электрической энергии. Схемы замещения ЛЭП. Режимы нейтралей электрических сетей. Электробезопасность	1	2, 3, 4
Дидактическая единица: электрические нагрузки узлов электрических сетей		
Схемы замещения и графики электрических нагрузок.	0,5	3, 4, 7
Дидактическая единица: схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов		
Схемы замещения двухобмоточного трансформатора. Схемы замещения трехобмоточного трансформатора, автотранс-форматора и трансформатора с расщепленной обмоткой.	1	3, 5
Дидактическая единица: расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах		
Режим работы электрической сети. Показатели режимов электрических сетей: потери мощности и энергии, падение напряжения, потеря напряжения. Расчет режима ЛЭП по току нагрузки. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП. Моделирование ЛЭП с помощью векторных диаграмм. Расчет режима ЛЭП по мощности нагрузки. Натуральная мощность ЛЭП. Предел передаваемой мощности. Пропускная способность ЛЭП. Составление схем замещения и расчетных схем электрических сетей. Расчетные нагрузки подстанций. Расчет режимов разомкнутых схем электрических сетей. Расчет режимов простейших схем замкнутых электрических сетей. ЛЭП с двусторонним питанием. Частные случаи расчета режимов ЛЭП с двусторонним питанием. Эквивалентные преобразования схем электрических сетей.	1	3, 4, 5, 6, 7, 8

Дидактическая единица: балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме		
Баланс активных и реактивных мощностей в ЭЭС	0,5	5, 6, 7
Дидактическая единица: качество электроэнергии		
Показатели качества электроэнергии. Принципы, методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях.	0,5	6, 7
Дидактическая единица: регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе		
Регулирование напряжения на понижающих подстанциях с двухобмоточными трансформаторами. Выбор отпаяк РПН. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях с трехобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами. Линейный регулятор напряжения. Регулирование напряжения с помощью изменения перетоков реактивной мощности в электрической сети.	1	6, 7, 8

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 6			
Дидактическая единица: расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах			
Исследование режимов работы ВЛ электропередачи	Выполняют исследования электрической сети на ЭВМ с помощью программно-тренажера	4	5, 7
Дидактическая единица: регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе			
Регулирование напряжения в распределительной электрической сети	Выполняют исследования электрической сети на ЭВМ по специализированной программе	4	5, 7, 8

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 5, Курсовая работа

Курсовая работа - 30 час.

З а д а н и е

для курсовой работы "Развитие электрической сети районной энергосистемы"

Выполнить технико-экономическое обоснование схемы развития электрической сети районной энергосистемы для электроснабжения новых узлов нагрузки.

Исходные данные:

1. Схема существующей электрической сети (дан рисунок).
2. Мощности шин действующих подстанций (10 и 35 кВ) режима максимальных нагрузок (дано) на пятый год эксплуатации сооружаемой сети.
3. Геометрическое расположение существующих (дано) и мест сооружения новых (табл. 3, по вариантам) подстанций в декартовой системе координат.
4. Максимальные мощности новых узлов нагрузки (новых подстанций) на пятый год их эксплуатации (дано, по вариантам).
5. Время использования максимальной нагрузки $T_{\max}$ (дано) для общего годового графика энергосистемы с учетом мощностей новых нагрузок.
6. Ориентировочный состав видов нагрузок новых подстанций (дано).
7. Зимние и летние суточные графики характерных дней новых подстанций (дано).
7. Напряжение пункта питания в режимах максимальных нагрузок поддерживается на уровне 242 кВ.
8. Номинальное напряжение на шинах низкого напряжения новых подстанций - 10 кВ.
9. Место строительства - Западная Сибирь.
10. Материал опор для ВЛ всех напряжений - железобетон.

Технико-экономическое обоснование схемы построения и выбор параметров электрической сети производится на перспективу 5...10 лет.

Проектируемая электрическая сеть должна обеспечивать:

- о требуемую пропускную способность и надежность;
- о экономичность развития и функционирования с учетом рационального сочетания сооружаемой сети с действующей (существующей).

Требования к пропускной способности и надежности формулируются следующим образом:

- о передача расчетных максимальных перетоков мощности должна обеспечиваться при полной схеме сети при нормативных уровнях напряжения;
- о передача расчетных длительных перетоков мощности должна обеспечиваться при полной схеме сети и при отключении одного из элементов сети (одной цепи ЛЭП или одного трансформатора).

Экономичность развития и функционирования основывается на выборе варианта, предусматривающего дальнейшее развитие сети без ее коренных изменений и максимальное использование действующих сетей с учетом их возможностей для реконструкции.

Технико-экономическое обоснование варианта схемы развития электрической сети в выполняемой курсовой работе включает в себя следующие вопросы:

1. Выбор вариантов схем соединений ЛЭП.
2. Выбор номинальных напряжений сооружаемых ЛЭП.
3. Определение сечений проводов сооружаемых ЛЭП.
4. Выбор трансформаторов на понижающих подстанциях.
5. Составление принципиальных и расчетных схем вариантов .
6. Расчет режимов максимальных нагрузок и баланс реактивной мощности.
7. Выбор схем присоединения к сети новых и расширения существующих понижающих подстанций.
8. Выбор окончательного варианта схемы развития электрической сети.

Семестр- 6, Индив. работа

Подготовка к экзамену - 14 часов

Семестр- 6, Подготовка к занятиям

Подготовка к лабораторным и практическим занятиям - 28 часов

Семестр- 5, Индив. работа

Индивидуальная работа 18 часов

Семестр- 5, Подготовка к занятиям

Подготовка к занятиям 28 часов

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине проводится экзамен.

Студенты наудачу вытаскивают экзаменационный билет и в письменном виде отвечают на два теоретических вопроса.

После перерыва студенты получают задачу, заранее приписанную к экзаменационному билету, и решают ее в течение 1,5 часа.

После проверки результатов экзамена студент оценивается по 100 балльной шкале и традиционной оценке.

Соответствие 100 балльной и традиционной шкалы оценок

Отлично 87-100

Хорошо 70-86

Удовлетворительно 50-69

Неудовлетворительно до 49

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Лыкин А. В. Передача и распределение электрической энергии [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Лыкин А. В. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска.
2. Лыкин А. В. Электрические системы и сети : [учебное пособие по направлению 140200 "Электроэнергетика"] / А. В. Лыкин. - М., 2007. - 253 с. : ил. - Рекомендовано УМО.

В электронном виде

1. Лыкин А. В. Передача и распределение электрической энергии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа:
<http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=832>. - Загл. с экрана.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Справочник по проектированию электрических сетей / [И. Г. Карапетян и др.] ; под ред. Д. Л. Файбисовича. - М., 2009. - 389, [1] с. : ил., табл.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Электрические системы и сети : лабораторный практикум для 3 курса дневного и заочного отделений ФЭН по направлению 140200 "Электроэнергетика" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Лыкин и др.]. - Новосибирск, 2007. - 54, [1] с. : ил.
2. Электрические системы и сети : методические материалы и упражнения для самостоятельной работы студентов факультета энергетики, обучающихся по направлению 551700 "Электроэнергетика" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Лыкин, Ю. М. Сидоркин]. - Новосибирск, 2004. - 50, [1] с. : схемы, табл.

В электронном виде

1. Электрические системы и сети : методические материалы и упражнения для самостоятельной работы студентов факультета энергетики, обучающихся по направлению 551700 "Электроэнергетика" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Лыкин, Ю. М. Сидоркин]. - Новосибирск, 2004. - 50, [1] с. : схемы, табл.. - Режим доступа:
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2668.rar>

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Экзаменационные вопросы

1. Научно-технические, экономические и экологические аспекты электроэнергетики. Электроэнергетические системы.
2. Устройство электрических сетей. Требования к электрическим сетям. Классификация электрических сетей.
3. Конструктивное исполнение и условия работы воздушных и кабельных линий электропередачи.
4. Электрические параметры воздушных и кабельных линий электропередачи.
5. Схемы замещения ЛЭП.
6. Конструктивное выполнение, параметры и схемы замещения двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторов.
7. Конструктивное выполнение, параметры и схемы замещения автотрансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой низкого напряжения.
8. Графики электрических нагрузок.
9. Модели нагрузок в расчетах установившихся режимов.
10. Режимы работы нейтралей электрических сетей до 1000 В.
11. Режимы работы нейтралей электрических сетей свыше 1000 В.
12. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП.
13. Баланс мощностей в ЛЭП.
14. Расчет режима работы ЛЭП.
15. Анализ режимов работы ЛЭП с помощью векторных диаграмм.
16. Натуральная мощность и пропускная способность ЛЭП.
17. Составление расчетных схем электрических сетей. Расчетные нагрузки подстанций.
18. Распределение потоков мощности в радиально-магистральных электрических сетях.
19. Распределение потоков мощностей в простейших замкнутых сетях.