

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 140201.65 Высоковольтная электроэнергетика и электротехника

Шифр по учебному плану: ОПД.В.1.1

Факультет: энергетики очная форма обучения

Курс: 3, семестр: 5

Лекции: 36

Практические работы: 18 Лабораторные работы: 18

Курсовой проект: - Курсовая работа: 5 РГЗ: -

Самостоятельная работа: 27

Экзамен: 5 Зачет: -

Всего: 105

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

доцент, к.т.н.

Лавров Юрий Анатольевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ОПД.В.00	<p>Концептуальная записка по специальности 140201.65 Высоковольтная электроэнергетика и электротехника "Электрические системы и сети"</p> <p>Требования к содержанию дисциплины:</p> <p>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;</p>	105

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	Решение учёного совета факультета энергетики Протокол № 9 от 29.06.2007 г.
Адресат курса	Студенты, обучающиеся по специальности 140201.65 Высоковольтная электроэнергетика и электротехника
Основная цель (цели) дисциплины	Получение знаний по устройству, моделированию, расчётам, 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	Другие части цикла дисциплин Электроэнергетика

Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Перечень дисциплин, освоенных студентом: Высшая математика, Физика ТОЭ: Теория линейных электрических цепей. Необходим опыт работы на компьютере.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Рейтинговая система оценки текущей успеваемости

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 электро-энергетических систем, методы повышения экономичности и надежности электроснабжения.
уметь	
5	моделировать и анализировать режимы электрических сетей
6	выбирать схемы подстанций и основное оборудование для высоковольтных распределительных электрических сетей, применять методы повышения надежности и экономичности электроэнергетических систем.
7	разворачивать базовые понятия электроэнергетики для его конкретной области на примере электрических сетей.
иметь опыт (владеть)	
8	оценки параметров режимов ЭЭС
9	расчетов режимов ЭЭС
10	проектирования электрических сетей

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 5		
Дидактическая единица: общие сведения об электроэнергетических системах;		
Введение. Технические, экономические и экологические аспекты электроэнергетики. Технология ЭЭС. Электропередача как процесс и как техническое устройство. Передача энергии на переменном и постоянном	2	2, 7
Дидактическая единица: 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;		
Конструктивное исполнение, модели, параметры и характеристики основных элементов электрических сетей	6	2, 3, 8
Дидактическая единица: расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах		
Моделирование установившихся режимов электрических сетей	8	3, 4, 5, 7, 9
Дидактическая единица: балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии; регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе;		
Регулирование режимов работы ЭЭС и электрических сетей с целью обеспечения качества электроэнергии	8	1, 4, 5, 7
Дидактическая единица: мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях		
Оптимизация режимов работы электрических сетей с целью повышения эффективности их работы	6	5, 7, 8, 9
Дидактическая единица: технико-экономические основы проектирования электрических сетей		
Типовое проектирование электрических сетей	6	10, 3, 5, 6, 7, 8, 9

Практические занятия

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 5			
Дидактическая единица: 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;			
Анализ и расчет электрических параметров ЛЭП	Самостоятельное решение задачи под руководством преподавателя	2	1, 4, 5, 6, 8, 9
Анализ и расчет электрических параметров трансформаторов.	Самостоятельное решение задачи под руководством преподавателя	2	3, 4, 5, 8, 9
Дидактическая единица: расчет режимов линий электропередачи и			

электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах			
Расчет режима ЛЭП по мощности нагрузки.	Самостоятельное решение задачи под руководством преподавателя	2	3, 4, 5, 8, 9
Расчет режима радиально-магистральной электрической сети.	Самостоятельное решение задачи под руководством преподавателя	2	4, 5, 8, 9
Расчет режима простейшей замкнутой электрической сети.	Самостоятельное решение задачи под руководством преподавателя	2	4, 5, 8, 9
Представление нагрузок потребителей в расчетах режимов.	Самостоятельное решение задачи под руководством преподавателя	2	4, 5, 8, 9
Дидактическая единица: технико-экономические основы проектирования электрических сетей			
Выбор сечений проводов в распределительных сетях.	Самостоятельное решение задачи под руководством преподавателя	2	10, 2, 4, 5, 8, 9
Дидактическая единица: балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии; регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе;			
Выбор компенсирующего устройства из условия баланса реактивной мощности в системе.	Самостоятельное решение задачи под руководством преподавателя	2	10, 2, 4, 5, 8, 9
Регулирование напряжения на шинах нагрузки с помощью трансформаторов и компенсирующих устройств.	Самостоятельное решение задачи под руководством преподавателя	2	2, 6, 8, 9

Лабораторная работа

Таблица 4.3

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 5			
Дидактическая единица: расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах			
ЛР-1. Исследование режимов работы ВЛ электропередачи	выполнение лабораторной работы на компьютере	4	1, 4, 5, 8, 9
Дидактическая единица: балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии; регулирование напряжения и частоты в			

электроэнергетической системе;			
ЛР-2. Регулирование напряжения в распределительной электрической сети	выполнение лабораторной работы на компьютере	4	3, 4, 5, 6, 8, 9
ЛР-3. Регулирование напряжения в передающих и питающих электрических сетях	выполнение лабораторной работы на компьютере	6	10, 4, 5, 7, 8, 9
Дидактическая единица: мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях			
ЛР-4. Повышение экономичности работы неоднородной электрической сети	выполнение лабораторной работы на компьютере	4	10, 6, 8, 9

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 5, Контрольные работы

Контрольная работа 1 (2 часа)

Расчет режима электрической сети

Контрольная работа 2 (2 часа)

Регулирование напряжения в электрической сети

Семестр- 5, Курсовая работа

Задание на курсовую работу выдается на 3-5 неделе, защита на 15-16 неделях (10 часов)

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- 5, Индив. работа

Проработка теоретических вопросов дисциплины, выносимых на самостоятельное изучение (2 часа)

Семестр- 5, Подготовка к занятиям

Подготовка к практическим занятиям (3 часа)

Подготовка к лабораторным занятиям; обработка данных, полученных при выполнении лабораторных работ, и оформление отчета по лабораторной работе; подготовка к защите лабораторных работ (8 часов)

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине
Кафедра «Автоматизированные электроэнергетические системы»
“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФЭН

Ю.М.Сидоркин

“ _____ ” _____ 2011 г.

Правила аттестации студентов по учебной дисциплине
 Таблица эквивалентности итоговых оценок БРС по дисциплине
 Электрические системы и сети

Характеристика работы студента	Диапазон баллов	Буквенный эквивалент оценки	Диапазон баллов	Традиционная оценка
Отлично	90-100	A+	97-100	Отлично 87-100 (14)
		A	93-96	
		A-	90-92	
Очень хорошо	80-89	B+	87-89	Хорошо 70-86 (17)
		B	83-86	
Хорошо	70-79	B-	80-82	
		C+	77-79	
		C	73-76	
Удовлетворительно	60-69	C-	70-72	
		D+	67-69	Удовлетворительно 50-69 (20)
D	63-66			
Посредственно	50-59	D-	60-62	
		E	50-59	
Неудовлетворительно	25-49	FX	25-49	Неудовлетворительно 0-49 (50)
Неудовлетворительно (без возможности передачи)	0-24	F	0-24	

При текущей аттестации в семестре по всем видам учебной деятельности студентов в семестре студент может набрать до **60 баллов**.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, равно **40**.

В течение семестра (текущая аттестация) возможно получение следующих максимальных баллов по видам работ:

Вид работы	За одну	Кол-во работ	Всего
Задачи и упражнения	2	7	14
Лабораторные работы	6	4	24
Контрольная работа 1	9	1	10
Контрольная работа 2	12	1	12
Итого	-	-	60

Баллы выставляются в сроки, определенные преподавателем. Баллы по практическим занятиям выставляются в конце занятия, лабораторные работы защищаются не позднее выполнения следующей работы, контрольные работы не повторяются.

Допуск студентов к экзамену возможен только при выполненных и защищенных лабораторных работах и курсовой работы и количестве баллов по текущей аттестации не менее 30.

Автор(ы) рабочей программы

Сидоркин Ю.М., Лыкин А.В

Правила утверждены на заседании кафедры АЭЭС « _____ » _____ 2011 г., протокол № _____

Зав. каф АЭЭС, профессор

А.Г.Фишов

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Лыкин А. В. Электрические системы и сети : учебное пособие для ФЭН по направлению 551700 "Электроэнергетика" / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2002. - 246 с. : ил.
2. Лыкин А. В. Электрические системы и сети : учебное пособие по направлению 140200 "Электроэнергетика" / А. В. Лыкин. - М., 2006. - 253 с. : ил.
3. 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. Электрические системы и сети : учебное пособие для ФЭН по направлению 551700 "Электроэнергетика" / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2002. - 246 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2002/2002_ljukin.rar

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Справочник по проектированию электрических сетей / [И. Г. Карапетян и др.] ; под ред. Д. Л. Файбисовича. - М., 2007. - 350, [1] с. : табл.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Электрические системы и сети : задания и методические указания по курсовому проектированию для ФЭН по направлению 140200 "Электроэнергетика" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Лыкин, Ю. М. Сидоркин]. - Новосибирск, 2010. - 78, [2] с. : ил., табл.
2. Электрические системы и сети : методические материалы и задачи для самостоятельной работы факультета энергетики по направлению "Электроэнергетика" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Лыкин]. - Новосибирск, 2008. - 43, [1] с. : ил., табл.
3. 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.
4. 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 : задания и методические указания по курсовому проектированию для ФЭН по направлению 140200 "Электроэнергетика" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Лыкин, Ю. М. Сидоркин]. - Новосибирск, 2010. - 78, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3859.pdf>
2. Электрические системы и сети : методические материалы и задачи для самостоятельной работы факультета энергетики по направлению "Электроэнергетика" / Новосиб. гос. техн.

ун-т ; [сост. А. В. Лыкин]. - Новосибирск, 2008. - 43, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа:
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3493.rar>

3. 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>

8.2 Программное обеспечение

1. ООО Институт диспетчерского управления, ПК АНАРЭС, моделирование нормальных и аварийных режимов энергосистем

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Теоретические вопросы к экзамену

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.
20. Баланс активных и реактивных мощностей в ЭЭС. Требования ГОСТ-13109.97 к отклонению частоты в системе.
21. Регулирование скорости вращения турбины электростанции. Первичное и вторичное регулирование частоты.
22. Регулирование частоты в ЭЭС.
23. Потребители и источники реактивной мощности в ЭЭС.
24. Выработка реактивной мощности на электростанциях.
25. Выработка реактивной мощности с помощью компенсирующих устройств.
26. Принципы, методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях.
27. Регулирование напряжения на электростанциях.
28. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях с двухобмоточными трансформаторами. Выбор отпаяк РПН.
29. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях с трехобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами. Линейный регулятор напряжения.
30. Регулирование напряжения изменением схемы электрической сети.
31. Регулирование напряжения с помощью изменения перетоков реактивной мощности в электрической сети.
32. Потери энергии в электрических сетях. Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии в электрических сетях.
33. Компенсация реактивной мощности и повышение уровня напряжения для снижения потерь мощности.
34. Снижение потерь мощности в неоднородных электрических сетях.
35. Выбор схемы электрической сети, типов подстанций и схем присоединения к сети понижающих подстанций.
36. Выбор номинального напряжения ЛЭП.
37. Определение потерь электрической энергии.
38. Определение затрат для сопоставления вариантов сооружения электрической сети.
39. Определение сечений проводов воздушных ЛЭП по экономическим критериям.
40. Определение сечений проводов в распределительных сетях по допустимой потере напряжения.