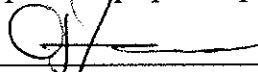


Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого»


О.Д. Асенчик

09.12. 2015

Регистрационный № УД- 55-20 /уч.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

Учебная программа на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-43 01 02 – 2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», регистрационные № № I 43-1-21/уч. 17.09.2013, I 43-1-08/уч.12.02.2014.

СОСТАВИТЕЛЬ:

П.В.Лычев, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.В.Козлов, доцент кафедры «Теоретические основы электротехники», учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кандидат технических наук, доцент;

А.В.Жуковский, начальник Гомельского РЭС филиала «Гомельские электрические сети» РУП «Гомельэнерго»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»,
(протокол № 3 от 02.11.2015); *УЭЭ-05-18/уч.*

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»,
(протокол № 3 от 24.11.2015); регистрационный №

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»,
(протокол № 2 от 08.12. 2015г.);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина является одной из базовых, в которых закладывается фундамент специальной подготовки по электроэнергетическим системам и сетям и взаимосвязана с дисциплинами «Теоретические основы электротехники», «Электрические сети», «Производство электроэнергии».

Общая цель дисциплины – формирование знаний по физической сущности обеспечения балансов активных и реактивных мощностей, принципам регулирования частоты и активной мощности, напряжения и реактивной мощности, основам оптимизации режимов электроэнергетических систем.

Основными задачами являются:

- изучение эксплуатационных свойств электроэнергетических систем;
- изучение принципов регулирования частоты и активной мощности;
- изучение принципов регулирования напряжения и реактивной мощности;
- изучение основ оптимизации режимов электроэнергетических систем.

В результате изучения дисциплины «Электроэнергетические системы» студент должен

знать:

- технологические особенности электрических станций для покрытия графиков нагрузки энергосистемы, включая использование для этого накопителей энергии;
- эксплуатационные свойства трансформаторов и линий электропередачи;
- принципы регулирования частоты и активной мощности в системе;
- принципы, способы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности в системе;
- основные пути и принципы оптимизации режимов электроэнергетической системы;

уметь:

- выбирать принципы и средства регулирования напряжения для обеспечения требуемого качества напряжения;
- рассчитывать режимы электрической сети с компенсирующими устройствами;
- выбирать ответвления трансформаторов;
- выбирать оптимальный вариант конфигурации электрической сети на основе технико-экономических расчетов;

владеть:

- принципами регулирования частоты в нормальных и послеаварийных режимах;
- способами и средствами регулирования напряжения в энергосистеме;
- основами проектирования районных электрических сетей.

Учебная программа разработана на основе компетентного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте по специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» ОСВО – 1-43 01 02 - 2013

В рамках учебной программы требуются следующие академические, социально-личностные и профессиональные компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- уметь работать в команде;
- создавать условия для соответствия действующим стандартам, правилам и нормам, используя показания технологического процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии;
- в составе группы специалистов осуществлять выбор оптимальных режимов эксплуатации энергетических объектов (систем) для повышения технико-экономических показателей режимов их работы;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- работать с научной, технической и патентной литературой в области энергетики и смежных областях;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- в составе группы специалистов по проектированию электроэнергетических систем и сетей или самостоятельно разрабатывать перспективный план развития электрической сети, выполнять технико-экономическое обоснование вариантов сооружения или реконструкции электрической сети (системы);
- рассчитывать и анализировать режимы работы электроэнергетических

систем и сетей и намечать пути их улучшения в условиях энергорынка;

- оценивать вклад элемента электрической сети (системы), который сооружается или реконструируется, на работоспособность энергосистемы при возникновении аварий;

- используя показания технологического процесса передачи и распределения электроэнергии, создавать условия для соответствия режимов действующим стандартам, правилам и нормам;

- ставить задачу и обоснованно выбирать метод оптимизации электрической сети по реактивной мощности и режиму напряжений;

- в составе группы специалистов осуществлять выбор оптимальных режимов работы электрических сетей с высокой степенью замкнутости для повышения технико-экономических показателей режимов их работы;

- оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемого оборудования.

Учебная программа дисциплины разработана для дневной формы обучения.

Общее количество часов для дневной формы обучения:

108 час – всего;

48 час – аудиторных.

Трудоемкость дисциплины – 2,5 зачетных единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Курс – 3,4

Семестр - 6,7

Лекции – 32

(часов)

Практические - 16

занятия (часов)

Всего – 48

аудиторных (часов)

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен – 6 сем

Курсовой проект – 7 сем

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Регулирование напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе

Влияние напряжения на работу элементов электрической системы. Показатели качества напряжения. Физическая сущность баланса реактивных мощностей и его связь с регулированием напряжения. Средства генерации и регулирования реактивной мощности. Средства регулирования напряжения и принципы их использования для управления режимами. Принципы системного и местного регулирования напряжения. Выбор ответвлений трансформаторов и автотрансформаторов. Особенности регулирования напряжения в условиях избытка и дефицита реактивной мощности. Выбор мощности компенсирующих устройств для регулирования напряжения.

Тема 2. Регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетической системе

Влияние частоты на работу элементов электрической системы. Показатели качества частоты. Физическая сущность баланса активных мощностей и его связь с регулированием частоты. Первичное регулирование частоты. Вторичное регулирование частоты. Принципы автоматического регулирования частоты. Регулирование частоты в послеаварийных режимах.

Тема 3. Характеристика эксплуатационных свойств электроэнергетических систем

Технологические особенности электрических систем. Системные эксплуатационные свойства электрических станций. Графики активной и реактивной нагрузки электрической системы и их покрытие. Понятие о накопителях энергии и их воздействие на эксплуатационные свойства электрической системы. Эксплуатационные свойства трансформаторов. Эксплуатационные свойства линий электропередач.

Тема 4. Основы оптимизации режимов электроэнергетических систем

Задачи и критерии оптимизации режимов. Принципы оптимизации распределения активной нагрузки системы между электростанциями. Естественное и экономичное распределение мощностей в замкнутых сетях. Принципы принудительного распределения мощностей в замкнутых сетях. Совместная оптимизация режима питающей сети по напряжению и коэффициентам трансформации. Пути снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Целью курсового проекта является закрепление практических навыков по основам проектирования электрических сетей электроэнергетических систем.

Курсовой проект включает в себя пояснительную записку и 2 листа графической части.

Тема проекта: Электрическая сеть района электроэнергетической системы.

Содержание проекта:

1. Разработка вариантов конфигурации сети.
2. Выбор номинального напряжения.
3. Выбор площади сечений проводников линий.
4. Выбор трансформаторов.
5. Построение однолинейной схемы сети.
6. Технико-экономическое сравнение вариантов сети.
7. Электрические расчеты характерных режимов сети.
8. Оценка качества напряжения.
9. Определение технико-экономических показателей.

На выполнение курсового проекта в плане 76 часов. Трудоемкость -- 2 зач. единицы.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятий; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия		
1.1.	Влияние напряжения на работу элементов электрической системы. Показатели качества напряжения. Физическая сущность баланса реактивных мощностей и его связь с регулированием напряжения.	4	6			экзамен
1.2.	Средства генерации и регулирования реактивной мощности. Средства регулирования напряжения и принципы их использования для управления режимами.	6	2			экзамен
1.3.	Принципы системного и местного регулирования напряжения. Выбор ответвлений трансформаторов и автотрансформаторов. Особенности регулирования напряжения в условиях избытка и дефицита реактивной мощности. Выбор мощности компенсирующих устройств для регулирования напряжения.	4	4			экзамен
2.1.	Влияние частоты на работу элементов электрической системы. Показатели качества частоты. Физическая сущность баланса активных мощностей и его связь с регулированием частоты.	2				экзамен

2.2.	Первичное регулирование частоты. Вторичное регулирование частоты. Принципы автоматического регулирования частоты. Регулирование частоты в послеаварийных режимах.	4				экзамен
3.1.	Технологические особенности электрических систем. Системные эксплуатационные свойства электрических станций. Графики активной и реактивной нагрузки электрической системы и их покрытие. Понятие о накопителях энергии и их воздействие на эксплуатационные свойства электрической системы.	5	2			экзамен
3.2.	Эксплуатационные свойства трансформаторов. Эксплуатационные свойства линий электропередач.	3				экзамен
4.	Основы оптимизации режимов электроэнергетических систем	4	2			экзамен
	Всего	32	16			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Федин В.Т. Основы проектирования энергосистем: учебное пособие для вузов: В 2ч, ч.1/ В.Т.Федин, М.И.Фурсанов. – Минск: БНТУ, 2010.
2. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
3. Поспелов Г.Е. Электрические системы и сети: Учебник / Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин, П.В. Лычев. – Мн.: УП «Технопринт», 2004. – 720 с.
4. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Электрические системы и сети. Проектирование. – Минск: Вышэйшая школа, 1988.
5. Блок В.М. Электрические сети и системы. – М.: Высшая школа, 1986.
6. Лычев П.В., Федин В.Т. Электрические системы и сети. Решение практических задач. – Минск: Дизайн ПРО, 1997.
7. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие/ А.А.Герасименко, В.Т.Федин. – Ростов-Н/Д, 2006.
8. Справочник по проектированию электрических сетей/Под ред. Д.А.Файбисовича. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во НЦЭНАС, 2006.

Дополнительная литература

9. Лычев П.В., Федин В.Т. Электрические сети энергетических систем. – Минск: Універсітэцкае, 1999.
10. Сыч Н.М., Федин В.Т. Основы проектирования электрических сетей электроэнергетических систем. – Мн.: УП «Технопринт», 2001.
11. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Проектирование электрических сетей и систем. – Минск: Вышэйшая школа, 1978.
12. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Потери мощности и энергии в электрических сетях. – М.: Энергоатомиздат, 1981.
13. Справочник по проектированию электроэнергетических систем /Под ред. С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро. – М.: Энергоатомиздат, 1985.

Электронные учебно-методические комплексы

14. Лычев П.В. Электроэнергетические системы: Электронный учебно-методический комплекс дисциплины/ П.В.Лычев, К.М.Медведев. – Гомель: ГГТУ, 2014. Режим доступа: elib.gstu.by.

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Мнемосхема фрагмента питающей и системообразующей сети Гомельской энергосистемы.
2. Лычев П.В. Электроэнергетические системы: практикум по одному. дисциплине / П.В.Лычев, К.М.Медведев. – Гомель: ГГТУ, 2012.
3. Программа расчета установившихся режимов электрических сетей RASTR.

список литературы¹⁰ еверетт А.В. (Лычева Ч.В.)

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Оценка уровня знаний студентов производится по десятибалльной шкале. Для оценки достижений студентов рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время практических занятий;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- сдача экзамена;
- защита выполненного и оформленного курсового проекта.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Выбор площади сечений проводников в линиях разного напряжения и конструктивного исполнения.
2. Выбор и оценка возможностей средств регулирования напряжения, включая выбор ответвлений трансформаторов.
3. Построение графиков нагрузки энергосистемы.
4. Оценка путей снижения потерь электроэнергии в сетях энергосистем.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Производство электроэнергии	Электроснабжение	Согласовано	№3 от 02.11.2015