

УТВЕРЖАЮ
 Директор института
 Завьялов В.М.
 « 28 » 06 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 БАЗОВАЯ**

**УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
 НА БАЗЕ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

Направление ООП	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Профиль подготовки	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем		
Квалификация	бакалавр		
Базовый учебный план приема (год)	2017		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения		
Лекции, ч	22		
Практические занятия, ч	22		
Лабораторные занятия, ч	22		
Контактная (аудиторная) работа (ВСЕГО), ч	66		
Самостоятельная работа, ч	42		
ИТОГО, ч	108		

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	Кафедра ЭЭС
------------------------------	--------------	------------------------------	--------------------

Заведующий кафедрой Руководитель ООП Преподаватель		Сулайманов А.О.
		Тютева П.В.
		Васильев А.С.

2017 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности (в соответствии с п. 3).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Управление режимами электроэнергетических систем на базе силовой электроники» относится к блоку 1 «Дисциплины» учебного плана ООП: вариативная часть, вариативный междисциплинарный профессиональный модуль.

Пререквизиты:

1. ДИСЦ.Б.М10 Теоретические основы электротехники 1.1;
2. ДИСЦ.Б.М11 Теоретические основы электротехники 2.1;
3. ДИСЦ.Б.М12 Электроника 1.1;
4. ДИСЦ.В.М.3.1 Электромагнитные переходные процессы;
5. ДИСЦ.В.М.3.2 Электромеханические переходные процессы.

Кореквизиты:

1. ДИСЦ.В.М.3.5 Автоматика энергосистем;
2. ДИСЦ.В.М.3.7 Элементы устройств автоматики энергосистем;
3. ДИСЦ.В.М.3.4 Релейная защита электроэнергетических систем.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов освоения ООП), в т.ч. в соответствии с ФГОС ВО и профессиональными стандартами (табл.1):

Таблица 1

Составляющие результатов освоения ООП

Результаты освоения ООП	Компетенции по ФГОС, СУОС	Составляющие результатов освоения					
		Код	Владение опытом	Код	Умения	Код	Знания
1	2	3	4	5	6	7	8
Р7 Применение фундаментальных знаний.	УК-1, УК-2, УК-3,УК-4, ОПК-1, ОПК-2	В.7.1	методов математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов электроэнергетики и электротехники	У.7.1	применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решении прикладных задач в профессиональной сфере	3.7.1	основных понятий и содержание классических разделов высшей математики (аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, теорий вероятности, математической статистики, функций комплексного переменного и численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений)
		В.7.2	анализа физических явлений в электрических устройствах, объектах и системах	У.7.2	выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	3.7.2	основных физических явлений и законов механики, электротехники, органической и неорганической химии теплотехники, оптики, ядерной физики и их математическое описание
		В.7.3	критического восприятия информации; методами оценки экономических показателей применительно к объектам профессиональной деятельности	У.7.3	самостоятельно анализировать социально-политическую и научную литературу; планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа решать практические задачи экономического характера в сфере профессиональной деятельности;	3.7.3	основные направления философии, методы и приемы философского анализа проблем; основные закономерности развития России и её роль в истории человечества и в современном мире; лексический минимум иностранного языка общего и профессионального характера, основные положения экономической науки;
Р8. Инженерный анализ.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	В.8.1	формирования допущений для упрощения анализа сложных систем и процессов, использования методов имитационного моделирования	У.8.1	использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ	3.8.1	универсальных методов инженерного анализа (системный, структурный, функциональный, статистический, кластерный, ранговый, корреляционный)
		В.8.2	обоснования итоговых рекомендаций и разработки технической документации при решении задач исследовательского анализа	У.8.2	осуществлять подготовку исходных данных для выработки стратегии развития предприятия (организации, компании и т.п.)	3.8.2	состояния и современных тенденций развития технического прогресса в области электротехники и электроэнергетики в индустриально развитых странах

1	2	3	4	5	6	7	8
Р8. Инженерный анализ.		В.8.3	технико-экономических расчетов и обоснования варианта с наилучшими показателями при проектировании объектов и систем в электроэнергетической и электротехнической отраслей	У.8.3	анализировать финансово-экономическую, хозяйственную деятельность предприятия и электротехнического комплекса	3.8.3	методов определения экономической эффективности исследований и разработок с учетом фактора неопределенности и возможных экономических и технических рисков
Р10. Исследования.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-12, ПК-14, ПК-15	В.10.1	работы с приборами и установками для экспериментальных исследований	У.10.1	проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области электроэнергетики и электротехники	3.10.1	типовых стандартных приборов, устройств, аппаратов, программных средств, используемых при экспериментальных исследованиях
		В.10.2	экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники; математической обработки результатов и составления научно-технических отчетов	У.10.2	анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; планировать эксперименты для решения определенной задачи профессиональной деятельности	3.10.2	основных методов экспериментальных исследований объектов и систем электроэнергетики и электротехники;

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты (табл. 2):

Таблица 2

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№ п/п	Результат
РД1 (Р7)	Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем.
РД2 (Р8)	Уметь формулировать задачи в области электроэнергетики и электротехники, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов.
РД3 (Р10)	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов и систем электроэнергетики и электротехники, интерпретировать данные и делать выводы.

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Технологическое и методическое обеспечение решения задач управления режимами энергетических систем.

Задачи управления режимами электроэнергетических систем. Вопросы регулирования напряжения и реактивной мощности в электрических сетях. Методы повышения пропускной способности линий электропередачи. Сущность концепции управляемых систем передачи переменного тока (FACTS) и методы управления режимами электроэнергетических систем, содержащих устройства FACTS. Силовые полупроводниковые вентили в электроэнергетике. Классификация устройств FACTS.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №1

Влияние компенсации реактивной мощности на установившиеся значения напряжений в электрических сетях.

Лабораторная работа №2

Влияние компенсации реактивной мощности на предел передаваемой мощности по линии электропередачи по условию статический уперiodической устойчивости.

Раздел 2. Традиционные технические средства поперечной компенсации реактивной мощности.

Традиционные технические средства компенсации реактивной мощности в электрических сетях. Статические тиристорные компенсаторы. Управляемые шунтирующие реакторы. Схемы, конструкция и особенности эксплуатации традиционных средств компенсации реактивной мощности. Принцип действия, характеристики и системы автоматического управления устройств FACTS на базе однооперационных полупроводниковых приборов. Пассивные фильтры.

Лабораторные работы:

Лабораторные работы №№ 3–4

Традиционные устройства FACTS, схемы и принцип действия.
Лабораторные работы №№ 5
Исследование характеристик устройств FACTS на базе тиристоров.

Раздел 3. Быстродействующие устройства управления режимами на базе статических преобразователей напряжения и тока.

Схемы и принцип действия преобразователей напряжения на полностью управляемых силовых полупроводниковых приборах. Режимы работы статических преобразователей. Преобразователь напряжения как статический компенсатор реактивной мощности (СТАТКОМ). Статические и динамические характеристики СТАТКОМ. Продольные и комбинированные устройства компенсации реактивной мощности. Вставки постоянного тока на базе преобразователей тока и преобразователей напряжения. Передача электроэнергии на постоянном токе. Несинхронное объединение энергетических систем. Присоединение ветроэлектростанций в электрических сетях.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа № 6

Исследование однофазного инвертора напряжения с широтно-импульсной модуляцией.

Лабораторная работа № 7

Исследование трехфазного двухуровневого преобразователя напряжения на полностью управляемых полупроводниковых приборах.

Лабораторная работа № 8

Исследование трехфазного мостового управляемого преобразователя на однооперационных тиристорах.

Раздел 4. Дополнительные вопросы управления режимами электроэнергетических систем.

Фазопоротные трансформаторы. Асинхронизированные синхронные электрические машины. Влияние устройств управления режимами на действие релейной защиты и автоматики энергетических систем.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа № 9

Исследование влияния продольных компенсаторов на действие релейной защиты.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Основные виды и формы самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Объем времени, ч
Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса	11
Подготовка к защите практических и лабораторных работ	15
Подготовка зачету	16
Итого:	42

6. Оценка качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации студентов Томского политехнического университета».

Максимальное количество баллов по дисциплине в семестре – 100 баллов, в т.ч.:

- в рамках текущего контроля – 60 баллов,
- за промежуточную аттестацию (экзамен/зачет) – 40 баллов.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам оценочных мероприятий.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Методическое обеспечение

Основная литература:

1. Коротков В.Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах. – Москва: Изд-во МЭИ, 2013. – 416 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C255252>
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72193
2. Бурман А.П. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем. / А.П. Бурман, Ю.К. Розанок, Ю.Г. Шакарян – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 336 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C234257>
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72311
3. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие для вузов / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – 4-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2014. – 645 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C284919>
4. Кочкин В.И. Применение гибких (управляемых) систем электропередачи переменного тока в энергосистемах. / В.И. Кочкин, Ю.Г. Шакарян. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2011. – 312с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C226006>

Дополнительная литература:

1. Ивакин В.Н. Внешние характеристики устройств гибких передач переменного тока и их влияние на характеристики мощности управляемых линий электропередачи переменного тока. // Электротехника. – №9, 2005. — с.10-19.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cprd%5C453>
[http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8295;](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8295)
<http://www.znack.com/журнал-электротехника>
2. Hingorani N., Laszlo G. Understanding FACTS: concepts and technology of flexible alternative current transmission system / N. Hingorani, L. Gyugyi. – IEEE Press. – 2000. – 432 pp.
3. Кочкин В.И. Применение статических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем и предприятий. / В.И. Кочкин, О.П. Нечаев. – М.: Изд-во НИЦ ЭНАС. – 248 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C53749>
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C24680>
4. Суд Виджей К. HVDC and FACTS Controllers: применение статических преобразователей в энергетических системах: Пер. с англ.: НП «НИИА», 2009. – 344 с., ил.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C140259> (На английском языке)
5. Zhang X.-P., Rehtanz C., Pal B., Flexible AC Transmission Systems: Modelling and Control. Berlin: Springer, 2006. – 383 pp.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C339370>
6. Осин И.Л., Шакарян Ю.Г. Электрические машины: Синхронные машины. – М.: Высш. шк. 1990, – 304 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C54162>

7.2 Информационное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Авторефераты диссертаций РНБ – библиографическая база данных авторефератов диссертаций Российской национальной библиотеки
<http://www.nlr.ru/>
2. ProQuest Dissertations and Theses – электронное собрание магистерских и докторских диссертаций, защищенных в университетах 80 стран мира
<http://www.proquest.com/products-services/pqdt.html>
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog>
4. Поисковая система предоставляет возможность одновременного поиска в научных журналах крупнейших издательств ScienceResearch.com

5. SCIRUS – поисковая система научной информации, (научные журналы, персональные страницы ученых) <http://www.sciencedirect.com/>
6. Сверхпроводники в электроэнергетике (Новости) http://perst.issph.kiae.ru/supercond/news.php?show=all§ion_id=0

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Matlab
2. Power Point

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Основное материально-техническое обеспечение дисциплины представлено в табл. 4.

Таблица 4

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, компьютерных классов, учебных лабораторий, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение), с указанием корпуса и номера аудитории
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: Проектор – 1шт, экран– 1шт	634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 315
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: Лаборатория релейной защиты: 1. Универсальный комплекс для оценки параметров средств релейной защиты и автоматики Ретом-11М. 2. Комплекс программно-технический измерительный Ретом-51 с комплектами ЗИП. 3. Лабораторный комплекс «Дистанционная и дифференциальная защита элементов энергосистем».	634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 241
3	Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютеры– 15 шт.;	634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 119 – 122, 126
4	Аудитория для самостоятельной работы: компьютеры– 15 шт.;	634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 119

Программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» подготовки бакалавров (приема 2017 г.).

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС
(протокол № 22 от «22» мая 2017 г.).

Автор:

Старший преподаватель каф. ЭЭС

 /А.С. Васильев/
подпись

Рецензент:

Старший преподаватель каф. ЭЭС

 /С.В. Свечкарев/
подпись