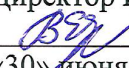


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

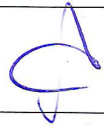


УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ
 Матвеев А.С.
 «30» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2021 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**Управление режимами электроэнергетических систем на базе силовой
 электроники**

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Электроэнергетика		
Специализация	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		11
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		11
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
------------------------------	---------	------------------------------	-----

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры		Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП		Шестакова В.В.
Преподаватель		Уфа Р.А.

2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	И.ОПК(У)-3.3.	Моделирует и анализирует режимы работы электронных устройств различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	ОПК(У)-3.3В3	Владеет опытом расчета и оценки характеристик типовых устройств силовой электроники
				ОПК(У)-3.3У3	Умеет проводить расчёты характеристик типовых устройств силовой электроники и формулировать выводы по полученным результатам
				ОПК(У)-3.3З3	Знает принцип действия и характеристики типовых устройств, выполненных на базе силовой электроники
				ОПК(У)-3.3В4	Владеет опытом оценки влияния типовых устройств силовой электроники на режимы электроэнергетических систем
				ОПК(У)-3.3У4	Умеет проводить расчеты режимов электроэнергетических систем с учетом влияния устройств силовой электроники и формулировать выводы по полученным результатам
				ОПК(У)-3.3З4	Знает методы управления режимами электроэнергетических систем посредством устройств силовой электроники

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания концепции управляемых систем передачи переменного тока (FACTS) и их классификацию для решения задачи управления режимами электроэнергетических систем.	И.ОПК(У)-3.3.
РД 2	Анализировать процессы, происходящие в устройствах FACTS, и их влияние на параметры электроэнергетической системы.	И.ОПК(У)-3.3.
РД 3	Выполнять обработку и анализ параметров и характеристик традиционных технических средств поперечной компенсации реактивной мощности.	И.ОПК(У)-3.3.
РД 4	Выполнять обработку и анализ параметров и характеристик быстродействующих устройств управления режимами на базе статических преобразователей напряжения и тока.	И.ОПК(У)-3.3.

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Технологическое и методическое обеспечение решения задач управления режимами энергетических систем.	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	14
Раздел 2. Традиционные технические средства поперечной компенсации реактивной мощности.	РД1, РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	18
Раздел 3. Быстродействующие устройства управления режимами на базе статических преобразователей напряжения и тока.	РД1, РД2, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	18
Раздел 4. Дополнительные вопросы управления режимами электроэнергетических систем.	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	3
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	14

Содержание разделов 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.

Тема лекции:

1. Задачи управления режимами электроэнергетических систем. Сущность концепции управляемых систем передачи переменного тока (FACTS).

Тема практического занятия:

1. Исследование регулирования напряжения и повышение пропускной способности электропередач.

Название лабораторной работы:

1. Исследование функционирования управляемого трёхфазного выпрямителя.

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.

Тема лекции:

1. Традиционные технические средства компенсации реактивной мощности в электрических сетях. Управляемые шунтирующие реакторы.

Темы практических занятий:

1. Анализ систем автоматического управления СТК/СТАКОМ.
2. Исследование управляемой электропередачи, оборудованной СТК/СТАКОМ.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование принципов работы и характеристик тиристорно-реакторной группы СТК.
2. Исследование принципов работы и характеристик однофазного инвертора напряжения с широтно-импульсной модуляцией.

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 (СТАКОМ). Статические и динамические характеристики СТАКОМ. Продольные и комбинированные устройства компенсации реактивной мощности. Вставки постоянного тока на базе преобразователей тока и преобразователей напряжения. Несинхронное объединение энергетических систем. Передача электроэнергии на постоянном и переменном токе. Присоединение ветроэлектростанций к электрическим сетям.

Темы лекций:

1. Схемы и принцип действия преобразователей напряжения на полностью управляемых силовых полупроводниковых приборах.
2. Продольные и комбинированные устройства компенсации реактивной мощности.

Темы практических занятий:

1. Анализ возможности повышения пропускной способности электропередач, оснащенных продольными компенсаторами реактивной мощности.
2. Анализ систем автоматического управления вставок постоянного тока на базе преобразователей тока и преобразователей напряжения.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование принципов работы и характеристик статического компенсатора на базе преобразователя напряжения.
2. Анализ устойчивости электропередачи, оборудованной поперечной компенсацией.

Раздел 4. Дополнительные вопросы управления режимами электроэнергетических систем.

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

Темы лекций:

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

Тема практического занятия:

1. Исследование передач электроэнергии на постоянном и переменном токе.

Название лабораторной работы:

1. Анализ устойчивости электропередачи, оборудованной продольной компенсацией.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Коротков В.Ф., Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах : учебник для вузов / В.Ф. Коротков. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 416 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007716.html> (дата обращения: 19.06.2019).
2. Бурман А.П., Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем : учебное пособие / А.П. Бурман, Ю.К. Розанов, Ю.Г. Шакарян. - М. : Издательский дом МЭИ, 2012. - 336 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007389.html> (дата обращения: 19.06.2019).
3. Герасименко, Алексей Алексеевич. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие для вузов / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. — 4-е изд., стер. — Москва: КноРус, 2014. — 645 с.

Дополнительная литература:

1. Бортник И.М., Основы современной энергетики. В 2 т. Т. 2. Современная электроэнергетика : учебник для вузов / под общ. ред. Е.В. Аметистова. - 5-е изд., стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2010. - 632 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005033.html> (дата обращения: 19.06.2019).
2. Розанов Ю.К., Силовая электроника : учебник для вузов / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - Текст :

электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010235.html> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

3. Уфа Р.А., Лозинова Н.Г., Сусллова О.В., Андреев М.В., Рубан Н.Ю., Суворов А.А. Технология передач и вставок постоянного тока (Часть 1). Общие принципы технологии передач и вставок постоянного тока: учебное пособие / Р.А. Уфа, Н.Г. Лозинова, О.В. Сусллова и др. – Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 100 с. – Текст: электронный. – URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2018/m034.pdf> (дата обращения: 19.06.2019).
4. Герасименко А.А., Оптимальная компенсация реактивной мощности в системах распределения электрической энергии / Герасименко А.А., Нешатаев В.Б. - Красноярск: СФУ, 2012. – 218 с. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763826302.html> (дата обращения: 19.06.2019).

6.2 Информационное и программное обеспечение

Электронный курс «Управление режимами электроэнергетических систем на базе силовой электроники» <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=4019>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings\$
4. Zoom Zoom.
5. Google Chrome
6. Mathcad 15 Academic Floating
7. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b (vap.tpu.ru)

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 327	Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест.
2.	Аудитория для проведения	Компьютер - 20 шт.

<p>учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)</p> <p>634034 г. Томская область, Томск, Усова улица, д.7 126</p>	<p>Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест.</p>
--	---

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроэнергетика» по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / специализация «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» (прием 2021 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Степень, звание	ФИО
Доцент ОЭЭ	к.т.н.	Р.А. Уфа

Программа одобрена на заседании отделения Электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 01.09.2021 г. № 1/1)

И.о. заведующего кафедрой –
руководителя отделения на правах кафедры,
к.т.н.

А.С. Ивашутенко