

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ

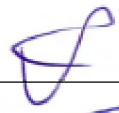
 Матвеев А.С.
 «25» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Управляемые электропередачи на базе силовой электроники

Направление подготовки	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Цифровая энергетика		
Специализация	Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

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

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ Руководитель ООП		Ивашутенко А.С.
		Бацева Н.Л.
		Васильев А.С.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся ООП (п. 5.4 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
ПК(У)-1	Способен создавать цифровые модели энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, устройств на базе силовой электроники, систем автоматического регулирования для решения исследовательских и технологических задач, анализировать процессы и интерпретировать результаты	И. ПК (У)-1.1	Разрабатывает цифровые модели энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, устройств на базе силовой электроники, систем автоматического регулирования	ПК (У)-1.131	Знает принципы и методы создания цифровых моделей энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, систем автоматического регулирования
				ПК (У)-1.1У1	Умеет создавать целостную цифровую модель из отдельных компонентов
				ПК (У)-1.1В1	Владеет опытом применения пакетов прикладных программ для создания цифровых моделей энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств и анализа процессов в них

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля 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	Знает схемы, принципы работы и характеристики электротехнических устройств, выполненных на базе силовой электроники, а также особенности влияния таких устройств на режим работы электропередач и сетевых районов	И.ПК(У)-1.1
РД-2	Умеет разрабатывать цифровые модели энергообъектов, включающих электротехнические устройства, выполненные на базе силовой электроники с помощью программных комплексов	И.ПК(У)-1.1
РД-3	Владеет навыками анализа процессов и режимов работы электротехнических устройств, выполненных на базе силовой электроники	И.ПК(У)-1.1

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. Проблемы управления режимами энергосистем. Технологическое и методическое обеспе-	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
чение решения задач управления режимами энергетических систем.		Самостоятельная работа	5
Раздел 2. Поперечное регулирование напряжения и реактивной мощности. Тиристорно-управляемые устройства (первого поколения) и устройства поперечной компенсации реактивной мощности на базе четырехквadrантных преобразователей напряжения (второго поколения).	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Практические занятия	6
	РД-3	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	25
Раздел 3. Технологии передачи электрической энергии на постоянном и переменном токе.	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел 4. Продольные компенсаторы реактивной мощности тиристорно-управляемые и на базе преобразователей напряжения.	РД-1	Лекции	—
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

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

Рассматриваются проблемы управления режимами энергосистем, решаемые с помощью установки устройств, оснащённых силовой электроникой.

Темы лекций:

1. Проблемы управления режимами энергосистем и место устройств на базе силовой электроники в задаче управления режимом.

Темы практических занятий:

1. Современная и перспективная силовая полупроводниковая элементная база и её применение в электроэнергетике на примере тиристорно-управляемого реактора.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование тиристорно-управляемого реактора.

Раздел 2. Поперечное регулирование напряжения и реактивной мощности. Тиристорно-управляемые устройства (первого поколения) и устройства поперечной компенсации реактивной мощности на базе четырехквadrантных преобразователей напряжения (второго поколения).

Рассматриваются устройства поперечной компенсации и режимы их работы.

Темы лекций:

1. Устройства поперечной компенсации первого поколения.

2. Устройства поперечной компенсации второго поколения.

Темы практических занятий:

1. Схемы питания на основе однофазных двухполупериодных выпрямителей.

2. Схемы питания на основе трехфазных выпрямителей, процессы и режимы работы.

3. Широтно-импульсная модуляция и режимы работы преобразователя напряжения на полностью управляемых полупроводниковых вентилях.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя.
2. Исследование трехфазного мостового управляемого выпрямителя.
3. Изучение принципов работы и характеристик однофазного инвертора напряжения с широтно-импульсной модуляцией.
4. Анализ режимов работы преобразователя напряжения на базе полностью управляемых полупроводниковых вентилях.

Раздел 3. Технологии передачи электрической энергии на постоянном и переменном токе.

Рассматриваются векторные системы управления электрическим режимом.

Темы лекций:

1. Различия технологий передачи электроэнергии.

Темы практических занятий:

1. Характеристики поперечно компенсированной электропередачи. Система автоматического управления статического тиристорного компенсатора реактивной мощности.
2. Векторные системы автоматического управления устройства на базе СТАТКОМ.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование характеристик поперечно-компенсированных электропередач (начало).
2. Анализ и синтез системы автоматического управления поперечного компенсатора реактивной мощности (СТК или СТАТКОМ по выбору студента).

Раздел 4. Продольные компенсаторы реактивной мощности тиристорно-управляемые и на базе преобразователей напряжения.

Рассматриваются устройства продольной компенсации и режимы их работы.

Темы практических занятий:

1. Анализ режимов работы тиристорно-управляемого продольного компенсатора.
2. Оценка влияния продольного компенсатора на характеристики электропередачи.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование характеристик продольно-компенсированных электропередач (окончание).

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

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

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Бурман А. П. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: учебное пособие / А. П. Бурман. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL:

- <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011898.html>. – Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Коротков В. Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах: учебник для вузов / В. Ф. Коротков. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012109.html>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Розанов Ю. К. Силовая электроника: учебник для вузов / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2016. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010235.html>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Куско А. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии / А. Куско, М. Томпсон. – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 334 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/61010>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Силовая полупроводниковая элементная база. Технология производства. Конструктивные решения: учебное пособие / В. Я. Фролов, А. М. Сурма, К. Н. Васерина, А. А. Черников. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 228 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/115497>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Фролов В. Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab – Simulink: учебное пособие / В. Я. Фролов, В. В. Смородинов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 332 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/106890>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шведов Г. В. Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение: учебное пособие для вузов / Г. В. Шведов. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012185.html>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Постановление правительства Российской Федерации от 13.08.2018 г. № 937 «Об утверждении правил технологического функционирования электроэнергетических систем и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации. Ред. 08.12.2018. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/>.

6.2 Информационное и программное обеспечение

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

Электронный курс «Управляемые электропередачи». Режим доступа:

<https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2177>

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

Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic
2. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b
3. Adobe Acrobat Reader DC
4. Google Chrome
5. Zoom Zoom

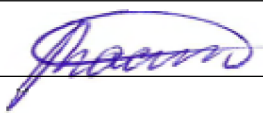
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 250	Комплекс контролеров автоматической частотной разгрузки энергосистемы - 2 шт.; Счетчик электрической энергии Квант - 2 шт.; Лабораторный комплекс «Модель цифровой подстанции -2» - 1 шт. Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 346	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 46 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / «Цифровая энергетика» «Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем» (прием 2020 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		Васильев А.С.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от «25» 06 2020 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя
отделения на правах кафедры ОЭЭ
к.т.н, доцент

 /А.С. Ивашутенко/
подпись