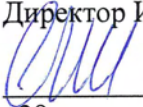


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ


Матвеев А.С.
«29» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

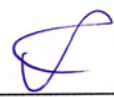
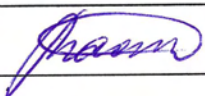
Управляемые электропередачи на базе силовой электроники

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	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	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

Преподаватель

	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 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. Техноло-	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
гическое и методическое обеспечение решения задач управления режимами энергетических систем.		Лабораторные занятия	4
		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	4
	РД-2	Практические занятия	6
	РД-3	Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	25
Раздел 3. Технологии передачи электрической энергии на постоянном и переменном токе.	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	8
		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 пол-

ностью 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 домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- 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:

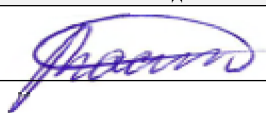
1. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic
2. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b
3. Adobe Acrobat Reader DC
4. Google Chrome
5. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины
В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	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.

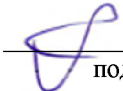
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / «Цифровая энергетика» «Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем» (прием 2019 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		Васильев А.С.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от «27» 06 2019 г. № 6).

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

 /А.С. Ивашутенко/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6