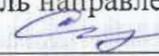


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 02.07.2024 15:59:35
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d805854a216807400d1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
ТОМСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт промышленных технологий и инжиниринга
Кафедра электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления подготовки
 О.А. Степанов
« 30 » 08 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина: Теория устойчивости электротехнических систем
направление: 13.06.01 Электро- и теплотехника
программа: Электротехнические комплексы и системы
квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь
форма обучения очная (4 года) / заочная (5 лет)
курс 2/3
семестр 3/5

Аудиторные занятия 48/18 часа, в т.ч.:

Лекции – 16/10 часов

Практические занятия – 32/8 часов

Лабораторные занятия – не предусмотрены.

Занятия в интерактивной форме – не предусмотрены

Самостоятельная работа – 24/54 часов, в т.ч.:

Вид промежуточной аттестации:

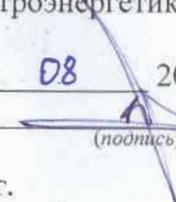
Зачет – 3/5 семестр

Общая трудоемкость 72 ч, 2 зет

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 878.

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры электроэнергетики

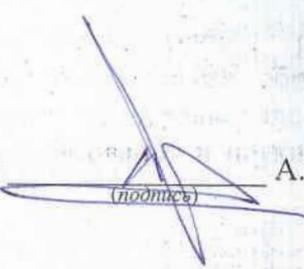
Протокол № 1 от «31» 08 2014г.

Заведующий кафедрой ЭЭ  А.Л. Портнягин
(подпись)

«31» 08 2014г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭЭ

 А.Л. Портнягин
(подпись)

«31» 08 2014г.

Рабочую программу разработал:

О.С. Щукин, к.т.н., доцент кафедры


(подпись)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Теория устойчивости электротехнических систем» является формирование углубленных знаний о физике электромеханических переходных процессов в современных автоматически регулируемых электроэнергетических системах, физической сути мероприятий по сохранению устойчивости энергосистем и математических основах ее исследования.

Задачи:

- ознакомить обучающихся с методиками расчета устойчивости и переходных процессов в сложной энергосистеме с учетом действия регулирующих устройств (регуляторов возбуждения и скорости вращения турбин), а также анализа асинхронных режимов, возникающих в энергосистеме после нарушения устойчивости;
- научить принимать конкретные решения по выбору методов и средств улучшения условий сохранения устойчивости и стабилизации режимов простых и сложных энергосистем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория устойчивости электротехнических систем» относится к вариативной части учебного плана аспирантуры по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника» и является дисциплиной по выбору. Входными знаниями для изучения дисциплины является курсы, изученные на предыдущих уровнях образования (бакалавриата, магистратуры): «Режимы электроэнергетических систем», «Математические задачи электроэнергетики», «Электромагнитные переходные процессы», «Электроэнергетические системы и сети», «Переходные электромеханические процессы в электроэнергетических системах».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Номер/ индекс компете нции	Содержание компетенции или ее части	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
<i>Профессиональные компетенции</i>				
ОПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.	Основные тенденции развития теоретических и экспериментальных исследований в области электротехнических систем	Систематизировать материалы теоретических и экспериментальных исследований, строить модели процессов с учетом специфики направления подготовки	Способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или

				выбор приоритетного алгоритма решения задачи.
ПК-3	Способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы	Базовые системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований .	Использовать основные системы компьютерной математики, базовые языки программирования.	Навыками работы с компьютерным и системами, проведения расчетов электротехнических устройств
ПК-4	Способность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по электродинамическим процессам в электротехнических устройствах, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	Основные принципы действия измерительных средств, используемых для проведения экспериментальных исследований в области электродинамических процессов в электротехническом оборудовании	Осуществлять отбор материала, предназначенного для проведения научных исследований по изучению электродинамических процессов в электротехническом оборудовании	Основами сбора, обработки, анализа экспериментальных данных, систематизации информации по теме исследования.

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Математические модели ЭЭС и её элементов	Краткая история возникновения и развития проблемы устойчивости электроэнергетических систем. Основные понятия и определения. Математические модели и схемы замещения синхронной машины. Математические модели и схемы замещения асинхронного двигателя. Математические модели и схемы замещения электрической сети. Математические модели комплексной нагрузки.
2	Статическая устойчивость ЭЭС	Характеристика мощности простейшей системы электропередачи. Понятие о статической устойчивости системы. Характеристика мощности при сложной связи синхронной машины с энергосистемой. Влияние параметров схемы на характеристики мощности. Характеристики мощности генераторов с автоматическими регуляторами возбуждения. Действительный предел мощности. Векторные диаграммы и основные уравнения простейшей системы. Упрощенное представление генераторов в расчетах статической устойчивости.
3	Динамическая устойчивость ЭЭС	Понятие о динамической устойчивости системы. Основные допущения упрощенного анализа динамической устойчивости. Схемы замещения системы при коротком замыкании. Оценка динамической устойчивости системы методом площадей. Определение предельного угла отключения короткого замыкания. Оценка эффективности АПВ линий электропередачи методом площадей. Аналитическое определение предельного времени отключения трехфазного короткого замыкания. Численное решение уравнения движения ротора методом последовательных интервалов.
4	Устойчивость нагрузки в ЭЭС	Общая характеристика узлов нагрузки. Характеристики синхронных двигателей. Характеристики асинхронных двигателей. Оценка статической устойчивости асинхронных и синхронных двигателей. Вторичные критерии устойчивости нагрузки. Лавина напряжения в узле нагрузки. Влияние больших возмущений на режим работы нагрузки. Динамическая устойчивость двигателей при изменении напряжения. Наброс нагрузки на двигатели. Самозапуск двигателей.
5	Мероприятия по повышению устойчивости ЭЭС	Классификация мероприятий повышающих Теория устойчивости электротехнических систем. Конструктивное улучшение параметров основных элементов электроэнергетической системы. Дополнительные средства повышения устойчивости. Повышение устойчивости средствами автоматики. Мероприятия эксплуатационного характера для обеспечения устойчивости электроэнергетических систем

4.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
1	Научная квалификационная работа	+	+	+	+	+

4.3. Разделы (модули) и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Сем.	СРС	Всего	Из них в интер. форме
1	Введение. Математические модели ЭЭС и её элементов	2/2	2/-	-	-	4/10	8/12	-
2	Статическая устойчивость ЭЭС	4/2	8/2	-	-	5/11	17/15	-
3	Динамическая устойчивость ЭЭС	4/2	8/2	-	-	5/11	17/15	-
4	Устойчивость нагрузки в ЭЭС	4/2	8/2	-	-	5/11	17/15	-
5	Мероприятия по повышению устойчивости ЭЭС	2/2	6/2	-	-	5/11	13/15	-
ИТОГО:		16/10	32/8	-	-	24/54	72/72	-

4.4. Содержание лекционных занятий

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисцип.	Наименование лекции	Трудо-емкость (часы)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	2	3	4	6	7
1.	1	Краткая история возникновения и развития проблемы устойчивости электроэнергетических систем. Основные понятия и определения. Математические модели и схемы замещения синхронной машины. Математические модели и схемы замещения асинхронного двигателя. Математические модели и схемы замещения электрической сети. Математические модели нагрузки.	2/2	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	мульти-медийная лекция
2.	2	Характеристика мощности простейшей системы электропередачи. Понятие о статической устойчивости системы. Характеристика мощности при сложной связи синхронной машины с энергосистемой. Влияние параметров схемы на характеристики мощности. Характеристики мощности генераторов с автоматическими регуляторами	4/2		мульти-медийная лекция

		возбуждения. Действительный предел мощности. Векторные диаграммы и основные уравнения простейшей системы. Упрощенное представление генераторов в расчетах статической устойчивости.			
3.	3	Понятие о динамической устойчивости системы. Основные допущения упрощенного анализа динамической устойчивости. Схемы замещения системы при коротком замыкании. Оценка динамической устойчивости системы методом площадей. Определение предельного угла отключения короткого замыкания. Оценка эффективности АПВ линий электропередачи методом площадей. Аналитическое определение предельного времени отключения трехфазного короткого замыкания. Численное решение уравнения движения ротора методом последовательных интервалов.	4/2		мульти-медийная лекция
4.	4	Общая характеристика узлов нагрузки. Характеристики синхронных двигателей. Характеристики асинхронных двигателей. Оценка статической устойчивости асинхронных и синхронных двигателей. Вторичные критерии устойчивости нагрузки. Лавина напряжения в узле нагрузки. Влияние больших возмущений на режим работы нагрузки. Динамическая устойчивость двигателей при изменении напряжения. Наброс нагрузки на двигатели. Самозапуск двигателей.	4/2		мульти-медийная лекция
5.	5	Классификация мероприятий повышающих Теория устойчивости электротехнических систем. Конструктивное улучшение параметров основных элементов электроэнергетической системы. Дополнительные средства повышения устойчивости. Повышение устойчивости средствами автоматики. Мероприятия эксплуатационного характера для обеспечения устойчивости электроэнергетических систем	2/2		мульти-медийная лекция
Итого:			16/10		

4.5 Перечень тем семинарских, практических занятий или лабораторных работ

4.5.1 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены

4.5.2 Перечень тем практических работ

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисцип.	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудо-емкость (часы)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	2	3	4	5	6
1	1	Расчет параметров математической модели ЭЭС	2/-	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	Практическое занятие
2	2	Анализ статической устойчивости ЭЭС методом площадей	8/2		Практическое занятие
3	3	Анализ динамической устойчивости ЭЭС	8/2		Практическое занятие
4	4	Анализ самозапуска асинхронных электродвигателей	8/2		Практическое занятие
5	5	Анализ мероприятий по повышению устойчивости	6/2		Практическое занятие
Итого:			32/8		

4.6 Перечень тем самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисцип.	Наименование тем	Трудоемкость (часы)	Виды контроля	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	1-5	Подготовка к защите тем дисциплины	12/32	Опрос	ОПК-1 ПК-3 ПК-4
2	2-4	Подготовка к защите практических работ	6/16	отчет по прак. раб.	
3	1-5	Индивидуальные консультации студентов в течение семестра	3/3		
4	1-5	Консультации в группе перед зачетом	3/3		
Итого:			24/54		

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ) (при наличии)

Не предусмотрены

6. Тематика контрольных работ (для заочной формы обучения)

Не предусмотрены

7. Рейтинговая оценка знаний студентов

«Зачтено» выставляется тогда, когда студент освоил суть дисциплины, устные ответы содержат защищаемые положения без существенных неточностей.

«Незачтено» выставляется тогда, когда студент не знает значительную часть или вообще не знает теоретический материал, устные ответы не соответствуют защищаемым положениям.

Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Учебная дисциплина Теория устойчивости электротехнических систем
 Кафедра Электроэнергетика
 Код, направление подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника
 Программа Электротехнические комплексы и системы

Форма обучения:
 очная: 2 курс 4 семестр
 заочная: 3 курс 5 семестр

1. Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основная	Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин - СПб.:Лань, 2012.-480 с.	2012	УП	Л, ПР	Неогр. доступ	15	100	БИК	+ http://e.lanbook.com
	Калугин, Н. Г. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций [Текст] : учебник для студентов вузов / Н. Г. Калугин ; ред. Е. Е. Чаплыгин. - Москва : Академия, 2011. - 185 с.	2011	У	Л, ПР	21	15	100	БИК	-
Дополнительная	Кудрин, Борис Иванович. Системы электроснабжения [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроснабжение" направления подготовки "Электроэнергетика" / Б. И. Кудрин. - Москва : Академия, 2011. - 351 с.	2011	УП	Л, ПР	21	15	100	БИК	-

2. План обеспечения и обновления учебной и учебно-методической литературой

Учебная литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы	Вид занятий	Вид изданий	Способ обновления учебных изданий	Год издания
1	2	3	4	5	6
Основная					
Дополнительная					

Заведующий кафедрой

« 31 » 08 2017 г.

А.Л. Портнягин

Согласовано с БИК

« 29 » августа 2017 г.

Д. Х. Каюкова



Handwritten signature of D. X. Kayukova in blue ink.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название ЭБС	Наименование организации	Ссылка на сайт	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
Полнотекстовая БД ТИУ	ТИУ, БИК	http://elib.tsogu.ru	Полнотекстовая база данных содержит учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ТИУ.
ЭБС издательства «Лань»		http://e.lanbook.com	<p>ЭБС включает электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.</p> <p>В ТИУ подключен доступ к нижеперечисленным коллекциям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. «Инженерные науки»- Издательство «Лань» 2. «Инженерные науки» — Издательство «ДМК Пресс» 3. «Инженерные науки» — Издательство «Машиностроение» 4. «Инженерные науки» — Издательство «Горная книга» 5. «Инженерные науки» — Издательство «МИСИС» 6. «Инженерные науки» — Издательство «Новое знание» 7. «Инженерные науки» — Издательство СФУ 8. «Инженерные науки» — Издательство ТПУ 9. «Инженерные науки» — Издательство ТУСУР 10. «Информатика»-Издательство ДМК Пресс» ЭБС 11. «Нанотехнологии — Издательство БИНОМ. Лаборатория знаний» 12. «Технологии пищевых производств — Издательство ВГУИТ» 13. «Химия» — Издательство ИГХТУ 14. «Экономика и менеджмент» — Издательство «Финансы и статистика» 15. «Математика» — Издательство «Лань» 16. «Теоретическая механика» — Издательство «Лань» 17. «Физика» — Издательство «Лань» 18. «Химия – «Издательство БИНОМ. Лаборатория знаний» 19. «Экономика и менеджмент»- Издательство «Лань»
Научная электронная библиотека	ООО Научно-электронная библиотека	http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU является крупнейшим российским информационным порталом. Всего в электронной библиотеке более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов

ELIBRARY.RU			в открытом доступе. Тюменский индустриальный университет имеет подписку на коллекцию из 95 российских журналов в полнотекстовом электронном виде.
ЭБС «IPRbooks»	ООО «Ай Пи Эр Медиа», ООО «Ай Пи Ар Букс»	http://www.bibliomplectator.ru	<p>В ТИУ подключен доступ к следующим тематическим и издательским коллекциям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бухгалтерский учет. Аудит (Экономика и управление) 2. Иностранные языки. Английский язык (Языкознание и литературоведение) 3. Иностранные языки. Немецкий язык (Языкознание и литературоведение) 4. Философия. Этика. Религиоведение (Философия, этика и религиоведение) 5. Финансы и кредит (Экономика и управление) 6. Экономика. Отраслевая экономика (Экономика и управление) 7. ЭБС Ассоциации строительных вузов (Межвузовские электронные библиотечные системы)
ЭБС «Консультант студента»	ООО «Политехресурс»	www.studentlibrary.ru	Ресурс является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Институт промышленных технологий и инжиниринга ТИУ располагает мультимедийными аудиториями, необходимыми для осуществления образовательной деятельности

Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения образовательной программы		
Наименование	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий	Назначение
Мультимедийная аудитория, компьютерный класс	<i>ул. Мельникайте, 70</i>	Обеспечение проведения лекционных и практических занятий

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства (*Windows 8, Microsoft Office Professional Plus*).

**Дополнения и изменения
к программе по дисциплине
на 2018/2019 учебный год**

В рабочую учебную программу вносятся следующие дополнения (изменения):

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 15.05.2018 № 215 «О структуре федеральных органов исполнительной власти» и приказом и.о. ректора ФГБОУ ВО «ТИУ» Ефремовой В.В. № 500 от 12.07.2018г. слова «МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ» заменить словами «МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ». Сокращенное наименование «МИНОБРНАУКИ РОССИИ» остается без изменений.

Дополнения и изменения внес
Специалист кадр. ЭЭ
(должность, ученое звание, степень)

Лопеко
(подпись)

Дополнения (изменения) в учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

Протокол от «30» августа 2018г. № 1

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой электроэнергетики

Хмара Г.А. Хмара
(подпись)

« 30 » авг 2018 г.

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Теория устойчивости электротехнических систем**

на 2021 - 2022 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

1. Актуализировано лицензионное ПО;
2. Актуализированы информационные базы данных.

Дополнения и изменения внес:

Сушков В.В., профессор кафедры электроэнергетики, д.т.н., профессор



Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

Протокол от «31» августа 2021 г. № 1.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой электроэнергетики



Г.А. Хмара

«31» августа 2021 г.