Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ТФ Ю.В. Казанцева

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.11 «Переходные процессы»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Системы электроснабжения**
Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**
Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	старший преподаватель преподаватель	А.Н. Татарникова И.С. Грищук
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭЭ»	С.А. Гончаров
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Гончаров

г. Рубцовск

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-12	Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	ПК-12.1	Анализирует информацию, технические данные о работе оборудования объектов ПД
ПК-14	Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	ПК-14.2	Осуществляет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения, обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии, анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Общая энергетика, Теоретические основы электротехники, Физика, Электрическая часть электростанций и подстанций
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Преддипломная практика

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 7 / 252

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	16	32	172	100

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	16	76	43

Лекционные занятия (16ч.)

1. Общие сведения о переходных процессах(1ч.)[1,6,9] Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе. Основные понятия и определения. Причины возникновения переходных процессов. Виды коротких замыканий. Причины и последствия коротких замыканий. Назначение расчетов коротких замыканий и требования к ним, сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения. Основные допущения при расчетах

2. Представление элементов электрических систем в схемах замещения при расчетах переходных процессов {дискуссия} (1ч.)[1,6,8] Анализ информации, технические данные о работе оборудования: синхронных машин, трансформаторов и автотрансформаторов, линий электропередач, нагрузки, двигателей, токоограничивающих реакторов.

Составление схем замещения и расчет их параметров. Система относительных единиц. Приведение параметров схем к основной ступени напряжения

3. Трехфазное короткое замыкание в электрической сети(2ч.)[1,6,8,9] Переходные процессы при симметричных коротких замыканиях в неразветвленной цепи. Короткое замыкание в простейшей цепи, питаемой от системы. Короткое замыкание на зажимах генератора без автоматического регулирования напряжения (АВР). Короткое замыкание на зажимах генератора с АВР. Расчет начального сверхпереходного и ударного токов КЗ. Учет электродвигателей при расчете токов короткого замыкания. Определение тока короткого замыкания в произвольный момент времени по расчетным и типовым кривым. Анализ информации, технических данные о работе оборудования электроэнергетической системы.

4. Несимметричные переходные процессы в электроэнергетических системах.(4ч.)[1,6,8,9] Метод симметричных составляющих. Основные соотношения между симметричными составляющими токов и напряжений. Сопротивления элементов токам отдельных последовательностей. Правила составления схем замещения отдельных последовательностей. Токи и напряжения в месте несимметричного короткого замыкания.

Двухфазное короткое замыкание. Однофазное короткое замыкание. Двухфазное короткое замыкание на землю. Правило эквивалентности прямой последовательности. Векторные диаграммы токов и напряжений. Применение метода расчетных кривых для расчета несимметричных КЗ.

Граничные условия при различных видах продольной несимметрии. Расчет симметричных составляющих токов и напряжений при обрыве (отключении) одной фазы. Расчет симметричных составляющих токов и напряжений при обрыве

(отключении) двух фаз. Соотношение между симметричными составляющими, полными токами и падениями напряжений при обрыве (отключении) одной или двух фаз. Сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения

5. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания(2ч.)[1,6,8] Оптимизация структуры и параметров сети. Стационарное или автоматическое деление сети. Выбор режима эксплуатации сети. Схемы питания СЭС. Оптимизация режима заземления нейтралей в электрических сетях. Применение технических средств ограничения токов КЗ.

6. Переходные процессы в сетях с изолированной нейтралью и в электроустановках напряжением до 1000 В(2ч.)[1,5,8] Общая характеристика распределительных сетей. Анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения. Простое замыкание на землю. Учет местных источников и нагрузок. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 В.

7. Выбор оборудования по условиям токов короткого замыкания(2ч.)[1,3,6,8,9] Обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии. Расчет электродинамического воздействия на проводники и электрооборудования. Расчет термического воздействия на проводники и электрооборудования. Выбор и проверка проводники и электрооборудования

8. Граничные условия и векторные диаграммы при несимметричныхк.з. Сопоставление несимметричных и трехфазных к.з. Комплексные схемы замещения при поперечной несимметрии.(2ч.)[1,3,6,8,9]

Практические занятия (16ч.)

1. Система относительных единиц, точное и приближенное приведение к базисным условиям(2ч.)[1,3,6,8]

2. Переходные процессы в сети с источником бесконечной мощности. Влияние нагрузки на ток к.з. Пуск двигателей как короткое замыкание. Взаимное влияние двигателей при пуске. {творческое задание} (2ч.)[1,6,8]

3. Определение составляющих тока к.з. в начальный момент времени. Расчет ударного тока короткого замыкания.(2ч.)[1,5,8]

4. Расчет трехфазного короткого замыкания аналитическим методом.(4ч.)[1,6,8]

5. Метод симметричных составляющих. Особенности составления схемы замещения различных последовательности. Расчет двухфазного короткого замыкания(2ч.)[1,8]

6. Расчет токов КЗ в установках напряжением до 1000 В(2ч.)[1,6,8]

7. Выбор оборудования по условиям токов короткого замыкания(2ч.)[5,6,8,9]

Самостоятельная работа (76ч.)

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины(29ч.)[1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13]

2. Подготовка к практическим занятиям(24ч.)[1,3,4,5,6,8]

3. Выполнение расчетного задания(19ч.)[1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13]

4. Подготовка к зачету(4ч.)[1,2,3,5,6,8,9,10,11,12,13]

Семестр: 7

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	16	16	96	57

Лекционные занятия (16ч.)

1. Основные понятия и определения устойчивости(2ч.)[2,6,9] Режимы работы системы. Задачи расчетов статической и динамической устойчивости и допущения, принимаемые при расчетах. Схема замещения основных силовых элементов системы Векторная диаграмма простейшей схемы системы электроснабжения. Анализ информации, технических данные о работе оборудования системы.

2. Статическая устойчивость электрических систем(4ч.)[2,5,6,9] Простейшая оценка статической устойчивости установившегося режима - энергетический критерий. Критерий статической устойчивости простейшей системы. Уравнение движения ротора генератора. Энергетические соотношения, характеризующие движение ротора генератора. Применение практических критериев статической устойчивости. Анализ статической устойчивости простейшей нерегулируемой системы методом малых колебаний.

3. Динамическая устойчивость электрических систем {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[2,5,6,7,8,9] Основные положения при расчете динамической устойчивости. Энергетические соотношения, характеризующие движение ротора генератора. Анализ данных для оценки надежности электрической системы Способ площадей и вытекающие из него критерии устойчивости. Анализ динамической устойчивости простейшей системы графическим методом. Определение размаха колебаний и проверка устойчивости при внезапном изменении нагрузки генератора. Определение предельного угла отключения короткого замыкания. Случай полного сброса мощности. Динамическая устойчивость при коротком замыкании на линии. Численное решение уравнения движения ротора генератора методом последовательных интервалов. Задачи исследования электромеханических переходных процессов при больших возмущениях, основные допущения

4. Асинхронные режимы в электрических системах(2ч.)[2,5,6,8] Возникновение асинхронного режима работы синхронной машины. Процесс выпадения из синхронизма и переход в установившийся асинхронный режим. Вхождение в синхронизм асинхронно работающих синхронных машин. Обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии.

5. Переходные процессы в узлах нагрузки электрических систем(2ч.)[2,5,6,7,8,9] Представление нагрузки при расчетах устойчивости систем. Статические и динамические характеристики отдельных видов нагрузок.

Статическая устойчивость нагрузки и критерии ее оценки. Регулирующие эффекты нагрузок.

Практические занятия (16ч.)

1. Расчет параметров элементов системы электроснабжения и угловых характеристик мощности генераторов(2ч.)[2,3,5]
2. Составление схем замещения режимов СЭС(2ч.)[2,3,5,8]
3. Определение запаса статической устойчивости системы при отсутствии АРВ, при наличии АРВ(2ч.)[1,2,3,5,6]
4. Расчет собственных и взаимных проводимостей(2ч.)[3,5,6]
5. Анализ динамической устойчивости графическим методом(2ч.)[3,8,9]
6. Применение метода площадей для определения предельных значений угла отключения КЗ.Определение предельного времени отключения поврежденной цепи линии электропередачи (ЛЭП)(2ч.)[3,5,8]
7. Рассчитать устойчивость СЭС при автоматическом повторном включении (АПВ) поврежденной линии методом последовательных интервалов(2ч.)[3,8]
8. Определение статической устойчивости узла нагрузки с заданными статическими характеристиками при помощи вторичных признаков устойчивости(2ч.)[3,8]

Лабораторные работы (16ч.)

1. Исследование статической устойчивости одномашинной энергосистемы.(4ч.)[5,6,8]
2. Расчет и анализ статических режимных характеристик одномашинной энергосистемы(4ч.)[5,6,8,11,12]
3. Выбор управляющих воздействий по условиям сохранения динамической устойчивости(4ч.)[1,2,5,6,8,10,11,12]
4. Построение статических характеристик и исследование статической устойчивости асинхронного электродвигателя(4ч.)[1,2,5,6,8,9,10,11,12,13]

Самостоятельная работа (96ч.)

1. Изучение основной и дополнительной литературы(17ч.)[1,2,3,5,6,8,9,10,11,12,13]
2. Подготовка к тестированию(8ч.)[1,2,3,5,6,8,9,10,11,12,13]
3. Выполнение курсовой работы(35ч.)[1,2,3,5,6,8,9,10,11,12,13]
4. Экзамен(36ч.)[1,2,3,6,8]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к

электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Татарникова, А.Н. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Часть 1: Электромагнитные переходные процессы: учебное пособие для студентов направление подготовки «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / А.Н. Татарникова, Н.А. Парфенова. - Рубцовск: РИИ, 2016. - 75 с. URL: https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N._LEKTsII_PP_Ch1_(UP)2016.pdf (дата обращения 23.05.2024г)

2. Татарникова, А.Н. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Часть 2: Электромеханические переходные процессы: учеб.пособие для студентов подготовки "ЭиЭ"/ А.Н. Татарникова, Н.А. Парфенова. - Рубцовск: РИИ, 2016. - 39 с. URL: https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N._LEKTsII_PP_Ch2_(UP)2016.pdf (дата обращения 23.05.2024 г)

3. Татарникова, А.Н. Переходные процессы в электроэнергетических системах: задания и метод. указания к выполнению курсового проекта для студентов направления подготовеи "ЭиЭ" всех форм обучения/ А.Н. Татарникова. - Рубцовск: РИИ, 2016. - 58 с. URL: https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N._Perekhodnye_protsessy_(kursov.proek)2016.pdf (дата обращения 23.05.2024 г)

4. Татарникова, А.Н. Переходные процессы: методические указания для самостоятельных работ студентов направления «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения/ А.Н. Татарникова, С.А. Гончаров, И.С. Грищук; Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИИ, 2021.-9 с. URL:https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N.__Perekhodnye_protsessy(samost.rab.)_2021.pdf (дата обращения 23.05.2024 г)

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

5. Долгов, А. П. Переходные режимы и устойчивость электроэнергетических систем : учебник / А. П. Долгов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 258 с. — ISBN 978-5-7782-4678-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/126652.html (дата обращения: 23.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Переходные процессы в электрических системах : сборник задач / Д. В. Армеев, Е. П. Гусев, А. П. Долгов [и др.] ; отв. за вып. В. М. Левин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 331 с. : табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436254 (дата обращения: 23.05.2024). – Библиогр.: с. 310. – ISBN 978-5-7782-2498-8. – Текст : электронный.

7. Кудряков, А. Г. Электромагнитные переходные процессы в

электроэнергетических системах : учебник / А. Г. Кудряков, В. Г. Сазыкин. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 263 c. — ISBN 978-5-4486-0027-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/70289.html (дата обращения: 20.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: https://doi.org/10.23682/70289

6.2. Дополнительная литература

8. Пилипенко, В. Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / В. Т. Пилипенко. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 124 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330565 (дата обращения: 23.05.2024). – Текст : электронный.

9. Кобелев, А. В. Режимы работы электроэнергетических систем : учебное пособие / А. В. Кобелев ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 81 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444929 (дата обращения: 23.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1411-5. – Текст : электронный.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

10. http://eepir.ru/ Журнал «Электроэнергия. Передача и распределение
11. http://www.news.elteh.ru/ Журнал «Новости электротехники»
12. https://www.rosseti.ru/press/korporativnyy_zhurnal_lep/ Энергетический журнал ЛЭП - ПАО "Россети"
13. http://www.infosait.ru/ Нормативная документация по проектированию систем электроснабжения

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное

взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».