

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УМР
И.Ю.Полякова
подпись: расщифровка подписи)
"03" сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.13 «Переходные процессы в электроэнергетических системах»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.13 «Переходные процессы в электроэнергетических системах» /сост. Федоров С.В. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2020

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся профессиональных знаний и умений в области анализа и учета последствий возникновения переходных процессов в электроэнергетических системах.

Задачи:

- познакомить с физическими явлениями аварийных процессов, происходящих при эксплуатации элементов электроэнергетических систем;
- познакомить с физическими явлениями аварийных процессов, происходящих при эксплуатации элементов электроэнергетических систем;
- научить производить расчет параметров электромагнитного переходного процесса при эксплуатации электроэнергетических систем;
- научить применять анализ факторов, влияющих на безопасность электроэнергетических систем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.12 Физика, Б1.Д.Б.14 Математика, Б1.Д.Б.16 Теоретические основы электротехники*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции, Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ПК*-2-В-7 Применяет новые методы исследования, режимов работы и расчета параметров основного электроэнергетического оборудования источников и систем электроснабжения ПК*-2-В-8 Применяет методы расчёта переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, методы расчёта и проектирования электроэнергетических систем, методы расчёта устойчивости генераторов станций и двигателей нагрузки ПК*-2-В-9 Применяет практические расчёты различных видов короткого замыкания, выделяет практические критерии области устойчивости режимов и оценки запасов устойчивости систем электроснабжения	Знать: режимы электрических систем, требования, предъявляемые к режимам Уметь: применять методы расчёта режимов переходных процессов в электроэнергетических системах Владеть: методами расчета параметров электротехнических устройств и электроустановок
ПК*-9 Способен использовать современное	ПК*-9-В-5 Производит практические расчёты различных видов короткого	Знать: современные информационные и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения	замыкания, выделяет практические критерии области устойчивости режимов и оценки запасов устойчивости	телекоммуникационные системы для расчёта переходных процессов в электроэнергетических системах Уметь: пользоваться современными информационными и телекоммуникационными системами Владеть: навыками применения современных компьютерных систем для получения информации о результатах расчёта переходных процессов в электроэнергетических системах

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	180	324
Контактная работа:	67,25	60,5	127,75
Лекции (Л)	34	30	64
Практические занятия (ПЗ)	16	14	30
Лабораторные работы (ЛР)	16	14	30
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	76,75	119,5	196,25
- выполнение курсовой работы (КР);		19,5	19,5
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	34,75	62	96,75
- подготовка к лабораторным занятиям;	16	14	30
- подготовка к практическим занятиям;	16	14	30
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	10	10	20
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Сведения об электромагнитных переходных процессах	31	4	16	-	11
2	Характеристика переходного процесса при трёхфазном коротком замыкании	31	4	-	16	11
3	Установившийся режим короткого замыкания	15	4	-	-	11
4	Начальный момент внезапного изменения режима	15	4	-	-	11
5	Методы расчёта токов трёхфазного короткого замыкания	17	6	-	-	11
6	Несимметричные короткие замыкания	17	6	-	-	11
7	Замыкания в распределительных сетях и сетях промышленных предприятий	18	6	-	-	12
	Итого:	144	34	16	16	78

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Несимметричные короткие замыкания	22	-	-	8	-
7	Замыкания в распределительных сетях и сетях промышленных предприятий	6	-	-	6	-
8	Режимы электрических систем, требования, предъявляемые к режимам	34,5	4	-	-	30,5
9	Статическая устойчивость системы	38,5	8	2	-	30,5
10	Динамическая устойчивость	38,5	8	2	-	30,5
11	Устойчивость узлов нагрузки	40,5	10	10	-	30,5
	Итого:	180	30	14	14	122
	Всего:	324	64	30	30	200

4.2 Содержание разделов дисциплины

5 семестр

1 Сведения об электромагнитных переходных процессах

1.1 Общие указания к расчёту коротких замыканий (КЗ) . Система относительных единиц;

1.2 Составление схем замещения с использованием точного и приближённого приведения. Преобразование схем замещения и рекомендации по их преобразованию.

2 Характеристика переходного процесса при трёхфазном коротком замыкании

2.1 Общая характеристика переходного процесса при КЗ в простейших трёхфазных цепях, питающихся от источника неограниченной мощности;

2.2 Характеристика переходного процесса при КЗ в цепи, питающейся от генератора без АРВ;

2.3 Характеристика переходного процесса при КЗ в цепи, питающейся от генератора с АРВ.

3 Установившийся режим короткого замыкания

3.1 Параметры синхронного генератора

тора в установившемся режиме КЗ (отношение короткого замыкания, синхронные реактивности по продольной и поперечной осям X_d и X_q , реактивность рассеяния X_σ , предельный ток возбуждения, предельный ток возбуждения $I_{f_{np}}$);

3.2 Влияние и учёт нагрузки в установившемся режиме КЗ (при питании нагрузки от генераторов без АРВ и с АРВ);

4 Начальный момент внезапного изменения режима

4.1 Параметры синхронного генератора в начальный момент переходного процесса. Переходные и сверхпереходные ЭДС и реактивности генератора.

4.2 Учёт нагрузки в начальный момент переходного процесса;

5 Методы расчёта токов трёхфазного короткого замыкания

5.1 Метод эквивалентных ЭДС (расчёт установившегося, сверхпереходного и ударного токов КЗ);

5.2 Метод расчётных кривых (расчёт по общему и индивидуальному изменению токов);

5.3 Метод типовых кривых;

5.4 Учёт питающей системы;

6 Несимметричные короткие замыкания

6.1 Основные положения метода симметричных составляющих.

Уравнения Кирхгофа при несимметрии.

6.2 Сопротивления отдельных элементов токам различных последовательностей (синхронные машины, асинхронные двигатели, обобщённая нагрузка, силовые трансформаторы и автотрансформаторы);

6.3 Составление схем замещения различных последовательностей (прямой, обратной и нулевой). Соотношения между токами и напряжениями с двух сторон трансформатора со схемой соединения обмоток У/Д-11 и У0/Д-11;

6.4 Основные соотношения при несимметричных КЗ (однофазном, двухфазном, двухфазном на землю). Правило эквивалентности прямой последовательности;

6.5 Расчёт несимметричных КЗ методами расчётных кривых и типовых кривых. Соотношения между токами при различных видах КЗ;

7 Замыкания в распределительных сетях и сетях промышленных предприятий

7.1 Простое замыкание на землю;

7.2 Особенности расчёта токов КЗ в сетях предприятий ТЭК и металлургии.

6 семестр

8. Режимы электрических систем, требования, предъявляемые к режимам. Осуществимость режима, Устойчивость режима;

8.1 Качество переходного процесса. Задачи расчётов переходных процессов. Понятие о статической устойчивости. Понятие о динамической устойчивости;

9 Статическая устойчивость системы

9.1 Предел мощности при приёмной системе бесконечной мощности. Роль индуктивного сопротивления системы. Влияние явнополюсности генератора на угловую характеристику мощности;

9.2 Влияние АРВ генератора на предел передаваемой мощности;

9.3 Действительный предел передаваемой мощности;

9.4 Характеристика мощности при сложной связи генератора с приёмной системой;

10 Динамическая устойчивость

10.1 Схемы замещения при КЗ. Угловая характеристика мощности в переходном режиме;

10.2 Динамическая устойчивость станции, работающей на шины бесконечной мощности. Правило площадей;

10.3 Неустойчивый динамический переход. Определение зависимости $\delta = f(t)$;

10.4 Уравнение относительного движения ротора генератора;

10.5 Метод последовательных интервалов;

11 Устойчивость узлов нагрузки

11.1 Статическая устойчивость асинхронных двигателей;

11.2 Вторичные критерии устойчивости нагрузки.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Исследование переходного процесса при трёхфазном КЗ в цепи, питающейся от источника неограниченной мощности	8
2	2	Влияние АРВ синхронного генератора на характер переходного процесса и его показатели при трёхфазном коротком замыкании	8
3	6	Анализ переходного процесса при различных видах несимметричного короткого замыкания	8
4	7	Исследование переходных процессов при замыкании на землю в распределительных сетях 6-35 кВ	6
		Итого:	30

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Составление схем замещения.	16
2	9	Расчёт статической устойчивости и предела передаваемой по линии мощности	2
3	10	Расчёты динамической устойчивости	2
4	11	Расчёты при качаниях генераторов	2
5	11	Математическое описание электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах для исследования устойчивости	2
6	11	Устойчивость режимов систем при малых возмущениях	2
7	11	Устойчивость режимов систем при больших возмущениях динамическая устойчивость	2
8	11	Асинхронные режимы в электрических системах	1
9	11	Лавинные процессы в электроэнергетической системе	1
		Итого:	30

4.5 Курсовая работа (6 семестр)

Тема курсовой работы: «Расчёт токов короткого замыкания».

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Шабад, В.К. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах [Текст] : учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / В. К. Шабад. - Москва : Академия, 2013. - 192 с.. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-9822-7.

5.2 Дополнительная литература

1. Куликов, Ю. А. Переходные процессы в электрических системах [Текст] : учеб. пособие. – Новосибирск: НГТУ, М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 283с. – ISBN 5-7782-0324-1.

2. Федоров С.В. Методические рекомендации для выполнения курсовой работы по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 25 с.
3. Федоров С.В. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 63 с.
4. Федоров С.В. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 34 с.

5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2019.
2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2019.
3. Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2019
4. Новости электротехники: электрон. журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>.

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.mon.gov.ru> – Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации;
- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;
- <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;
- <http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М».
- <http://www.nelbook.ru/> - Электронно-библиотечная система для энергетиков "НЭЛБУК".
- <https://aist.osu.ru/cgi-bin/auth.cgi> - АИССТ Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
3. Онлайн электрик: база данных - портал "Онлайн Электрик", содержит справочную, теоретическую и нормативную информацию для энергетика. Режим доступа: <https://online-electric.ru/dbase.php>
4. «Техэксперт» - профессиональные справочные системы по электрооборудованию. Режимы доступа: <http://техэксперт.рус/>

5. Национальная электронная библиотека (НЭБ) - Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая доступ к фондам публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровней, библиотек научных и образовательных учреждений, а также правообладателей. Режим доступа: <https://нэб.рф>.
6. Прикладное программное обеспечение общего назначения Яндекс. Браузер.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях. Для проведения лабораторного практикума предназначена специализированная лаборатория:

- лаборатория «Электропривода и релейной защиты» (аудитория 2104).

Для проведения лабораторных работ используются универсальные лабораторные стенды. Базовые эксперименты выполняются на комплектах типового лабораторного оборудования.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Федоров С.В. Методические рекомендации для выполнения курсовой работы по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 25 с.
- Федоров С.В. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 63 с.
- Федоров С.В. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 34 с.
- Федоров С.В. Методические рекомендации к организации самостоятельной работы по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 7 с.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код и наименование

Профиль: Электроснабжение


Дисциплина: Б1.Д.В.13 Переходные процессы в электроэнергетических системах

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2020

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

протокол №1 от "03" сентября 2020г.

Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры  А.В.Бондарев
подпись расшифровка подписи

Исполнители:
Доцент кафедры ЭПП
должность  Федоров С.В.
подпись расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от «03» сентября 2020г.

Председатель НМС  Л.Ю.Полякова
подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Зав.кафедрой ЭПП  А.В.Бондарев
подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  С.Н. Козак
подпись расшифровка подписи