

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Инженерно-технический институт
Кафедра «Электроэнергетики и электротехники»

УТВЕРЖДАЮ
Директор института, доцент
 Ф.Ю. Бурменко
«30» 09 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б1.В.21 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

на 2022/2023 учебный год

Направление

2.13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль

Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций, учреждений

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная, заочная

2019 ГОД НАБОРА

Тирасполь 2022 г.

Рабочая программа дисциплины **Переходные процессы в электрических сетях** разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки **2.13.03.02 Электроэнергетика и электротехника** и основной профессиональной образовательной программы (учебного плана) по профилю подготовки **Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций, учреждений.**

Составитель(-ли) рабочей программы

Старший преподаватель



Избаш Ф.А

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Электроэнергетики и электротехники

«31» 08 20 22 г. протокол № 1

И.о. зав. кафедрой ЭЭ, доцент



Калошин Д.Н.

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины модуля **Переходные процессы в электрических сетях** являются изучение методов расчёта различных электромагнитных переходных процессов, при симметричных и несимметричных коротких замыканиях в электроустановках электро-энергетических систем и получение теоретических и практических навыков анализа переходных электромеханических процессов при малых и больших возмущениях в электро-энергетических системах

Задачами освоения дисциплины модуля **Переходные процессы в электрических сетях** являются: дать обучающимся представление о характере переходных процессов, привить навыки расчётов трёхфазных и несимметричных коротких замыканий различными методами; дать необходимый объём знаний в области методов исследования электромеханических переходных процессов; овладение методами оценки практических критериев устойчивости и способами анализа динамической и статической устойчивости

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Шифр дисциплины в учебном плане Б1.В.21

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана направления 2.13.03.02 Электроэнергетика и электротехника в соответствии с Государственным образовательным стандартом ВО.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 часа.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций, приведенных в таблице ниже

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
Тип задач профессиональной деятельности: <i>научно-исследовательский</i>		
анализ и обработка научно-технической информации по тематике исследования из отечественных и зарубежных источников	ПК-2 составление отчетов и представление результатов выполненной работы	ПК-2.1. Демонстрирует способность в подготовке разделов отчета и представление результатов по результатам выполненной научно - исследовательской работе
Тип задач профессиональной деятельности: <i>проектный</i>		
контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-3 сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений ПК-3.2. Обосновывает выбор целесообразного решения

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Форма обучения	Семестр (оч.ф), Курс (з.ф)	Трудо- ем- ность, з.е. /часы	Количество часов					Форма кон- троля
			В том числе				Самостоятельная ра- бота (СР)	
			Аудиторных					
			Всего	Лекций (Л)	Практических (ПЗ)	Лабораторных занятий (ЛЗ)		
Очная	8	5/180	66	24	24	18	78	Экзамен (36ч)
	Итого:	5/180	66	24	24	18	78	
Заочная	4 (Летняя сессия)	5/180	12	4	4	4	159	Экзамен (9ч)
	Итого:	5/180	12	4	4	4	159	

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ Раз- дела	Наименование раздела	Количество часов									
		Всего		Аудиторная работа						СР	
				Л		ПЗ		ЛЗ			
		оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф
1	Общие сведения об электро- магнитных переходных про- цессах	6	10	2						4	10
2	Представление элементов электрических систем в схе- мах замещения при расчётах переходных процессов	18	16	2		4	2	4	4	8	10
3	Трёхфазные короткие замы- кания в электрической сети	16	15	2		4		4		6	15
4	Режимы токов короткого за- мыкания с учётом внешней нагрузки и установившиеся режимы	10	20	2						8	20
5	Переходные процессы при внезапном КЗ в цепи син- хронного генератора (СГ).	12	15	2				2		8	15

6	Практические методы расчёта токов короткого замыкания	20	19	4	2	8	2			8	15
7	Несимметричные переходные процессы в электрических системах	18	20	2		4		4		8	20
8	Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ	14	30	2		2				10	30
9	Общие сведения о переходных электромеханических процессах в электрической сети	10	12	2						8	12
10	Статическая и динамическая устойчивость в электрической сети	8	4	2						6	4
11	Устойчивость узлов нагрузки электрической сети	12	10	2	2	2		4		4	8
	Подготовка и сдача экзамена, РГР	36	9								
	Итого:	180	180	24	4	24	4	18	4	78	159

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раз- дела дисци- плины	Объ- емча- сов		Тема лекций	Учебно- наглядные посо- бия
		ор. Ф	з.Ф		
Наименование раздела 1 Общие сведения об электромагнитных переходных процессах					
1	1	2		Общие сведения, основные понятия и определения коротких замыканий	Презентация в Power Point
Итого по разделу часов:		2			
Наименование раздела 2 Представление элементов электрических систем в схемах замещения при расчётах переходных процессов					
2	2	2		Расчёты токов короткого замыкания. Основные допущения. Составление схем замещения, расчёт параметров элементов.	Презентация в Power Point
Итого по разделу часов:		2			
Наименование раздела 3 Трёхфазные короткие замыкания в электрической сети					
3	3	2		Переходные процессы в простейшей системе	Презентация в Power Point
Итого по разделу часов:		2			
Наименование раздела 4 Режимы токов короткого замыкания с учётом внешней нагрузки и установившиеся режимы					

4	4	2		Установившийся режим КЗ, основные характеристики, параметры и соотношения.	Раздаточный материал
Итого по разделу часов:		2			
Наименование раздела 5 Переходные процессы при внезапном КЗ в цепи синхронного генератора (СГ).					
5	5	2		Физические явления при внезапном КЗ в цепи синхронного генератора (СГ)	Раздаточный материал
Итого по разделу часов:		2			
Наименование раздела 6 Практические методы расчёта токов короткого замыкания					
6	6	2		Расчёт ТКЗ по расчётным кривым	Раздаточный материал
7	6	2	2	Определение периодической составляющей тока КЗ по типовым кривым	
Итого по разделу часов:		4	2		
Наименование раздела 7 Несимметричные переходные процессы в электрических сетях					
8	7	2		Соотношения между токами КЗ при различных видах несимметрии	
Итого по разделу часов:		2			
Наименование раздела 8 Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ					
9	8	2		Короткое замыкание в сетях низкого напряжения (до 1000 В).	Раздаточный материал
Итого по разделу часов:		2			
Наименование раздела 9 Общие сведения о переходных электромеханических процессах в электрической сети					
10	9	2		Критерии устойчивости электрической сети. Основные понятия и определения.	Презентация в Power Point
Итого по разделу часов:		2			
Наименование раздела 10 Статическая и динамическая устойчивость электрической сети					
11	10	2		Критерии статической устойчивости, Упрощенные методы определения динамической устойчивости	Презентация в Power Point
Итого по разделу часов:		2			
Наименование раздела 11 Устойчивость узлов нагрузки электрической сети					
12	11	2	2	Расчет статической устойчивости узла нагрузки, содержащего асинхронные и синхронные двигатели	Раздаточный материал
Итого по разделу часов:		2	2		
ИТОГО:		2	4		

Практические занятия

№ п/п	Номер раз- дела дисци- плины	Объем часов оч.ф/з.ф		Тема практических занятий	Учебно- наглядные по- собия
		оч.ф	з.ф		
Наименование раздела 2 Представление элементов электрических систем в схемах заме- щения при расчётах переходных процессов					
1	2	2		Определение тока короткого замы- кания с учётом точного приведения в именованных единицах	
2	2	2	2	Определение тока короткого замы- кания с учётом приближённого приведения в относительных единицах	
Итого по разделу часов:		4	2		
Наименование раздела 3 Трёхфазные короткие замыкания в электрической сети					
3	3	2		Расчёт сверхпереходного режима трёх- фазного КЗ	Раздаточный материал
4	3	2		Расчёт установившегося тока КЗ с учё- том АРВ	
Итого по разделу часов:		4			
Наименование раздела 6 Практические методы расчёта токов короткого замыкания					
5	6	2		Определение сверхпереходного тока и действующего значения ударного тока	Раздаточный материал
6	6	2		Определение установившегося тока при трёхфазном КЗ в цепи с генератором с АРВ и без АРВ	
7	6	2	2	Определение по расчётным кривым при $t=0,5с$ и в установившемся режиме $t=\infty$	
8	6	2		Определение методом типовых кривых тока трёхфазного КЗ в точке короткого замыкания в момент времени $t=0,2с$	
Итого по разделу часов:		8	2		
Наименование раздела 7 Несимметричные переходные процессы в электрических систе- мах					
9	7	2		Определение тока двухфазного КЗ для начального момента времени	
10	7	2		Определение тока однофазного КЗ для начального момента времени	
Итого по разделу часов:		4			
Наименование раздела 8 Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ					
11	8	2		Расчёт токов короткого замыкания в сети напряжением до 1000 В	Раздаточный материал
Итого по разделу часов:		2			
Наименование раздела 11 Устойчивость узлов нагрузки электроэнергетических систем					
12	11	2		Определение критического напряжение	

				на шинах питающей системы и коэффициента запаса по напряжению при подключении через трансформатор n одно-типных асинхронных двигателей.	
Итого по разделу часов:	2				
ИТОГО:	24	4			

Лабораторные занятия

№ п/п	Номер раз- дела дисци- плины	Объем часов оч.ф/з.ф		Тема лабораторных занятий	Учебно- наглядные по- собия
		оч.ф	з.ф		
Наименование раздела 2 Представление элементов электрических систем в схемах заме- щения при расчётах переходных процессов					
1	2	2	2	№ 1. Исследование переходных про- цессов (ПП) при пуске асинхронного двигателя (АД)	Методические указания
2	2	2	2	№ 1. Исследование переходных про- цессов (ПП) при пуске асинхронного двигателя (АД)	
Итого по разделу часов:		4	4		
Наименование раздела 3 Трёхфазные короткие замыкания в электрической сети					
3	3	2		№ 2. Исследование переходных процес- сов (ПП) при включении в сеть транс- форматора с разомкнутой вторичной об- моткой.	Методические указания
4	3	2		№ 2. Исследование переходных про- цессов (ПП) при включении в сеть трансформатора с разомкнутой вторич- ной обмоткой.	
Итого по разделу часов:		4			
Наименование раздела 5 Переходные процессы при внезапном КЗ в цепи синхронного ге- нератора (СГ).					
5	5	2		№3. Исследование переходных процес- сов (ПП) при коротком замыкании на шинах синхронного генератора	Методические указания
Итого по разделу часов:		2			
Наименование раздела 7 Несимметричные переходные процессы в электрических систе- мах					
6	7	2		№ 4. Исследование влияния попереч- ной и продольной несимметрии в сети на токи нагрузки.	Методические указания
7	7	2		№ 4. Исследование влияния попереч- ной и продольной несимметрии в сети на токи нагрузки.	

Итого по разделу часов:		4			
Наименование раздела 11 Устойчивость узлов нагрузки электрической сети					
8	11	2		№5. Исследование пропускной способности электропередачи при включении устройства продольной компенсации (УПК)	
9	11	2		№5. Исследование пропускной способности электропередачи при включении устройства продольной компенсации (УПК)	
Итого по разделу часов:		4			
ИТОГО:		18	4		

Самостоятельная работа обучающегося по очной форме обучения

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид самостоятельной работы обучающегося	Трудоемкость (в часах)
Наименование раздела 1 Общие сведения об электромагнитных переходных процессах			
1	1	Изучение лекций и литературы по разделу	2
	2	Изучение общей структуры дисциплины	2
Итого по разделу часов			4
Наименование раздела 2 Представление элементов электрических систем в схемах замещения при расчётах переходных процессов			
2	1	Изучение лекций и литературы по разделу	4
	2	Подготовка к выполнению лабораторных работ	4
Итого по разделу часов			8
Наименование раздела 3 Трёхфазные короткие замыкания в электрической сети			
3	1	Изучение лекций и литературы по разделу	2
	2	Подготовка к защите лабораторных работ и выполнение контрольных практических работ	4
Итого по разделу часов			6
Наименование раздела 4 Режимы токов короткого замыкания с учётом внешней нагрузки и установившиеся режимы			
4	1	Изучение лекций и литературы по разделу	4
	2	Подготовка к выполнению лабораторных работ и выполнение расчётов РГР	4
Итого по разделу часов			8
Наименование раздела 5 Переходные процессы при внезапном КЗ в цепи синхронного генератора (СГ).			
5	1	Изучение лекций и литературы по разделу	4
	2	Подготовка к выполнению лабораторных работ и выполнение контрольных практических работ	4
Итого по разделу часов			8
Наименование раздела 6 Практические методы расчёта токов короткого замыкания			
6	1	Изучение лекций и литературы по разделу	4
	2	Подготовка к защите лабораторных работ и выполнение РГР	4

Итого по разделу часов			8
Наименование раздела 7 Трёхфазные короткие замыкания в электрической сети			
7	1	Изучение лекций и литературы по разделу	4
	2	Подготовка к выполнению лабораторных работ и практических работ	4
Итого по разделу часов			8
Наименование раздела 8 Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ			
8	1	Изучение лекций и литературы по разделу	4
	2	Подготовка к защите лабораторных работ и выполнение РГР	6
Итого по разделу часов			10
Наименование раздела 9 Общие сведения о переходных электромеханических процессах в электрической сети			
9	1	Изучение лекций и литературы по разделу. Подготовка к сдаче экзамена	8
Итого по разделу часов			8
Наименование раздела 10 Статическая и динамическая устойчивость в электрической сети			
10	1	Изучение лекций и литературы по разделу. Подготовка к сдаче экзамена	6
Итого по разделу часов			6
Наименование раздела 11 Устойчивость узлов нагрузки электрической сети			
11	1	Изучение лекций и литературы по разделу. Подготовка к сдаче экзамена	4
Итого по разделу часов			4
ИТОГО			78
Подготовка и сдача экзамена, РГР			36

Самостоятельная работа обучающегося по заочной форме обучения

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид самостоятельной работы обучающегося	Трудоемкость (в часах)
Наименование раздела 1 Общие сведения об электромагнитных переходных процессах			
1	1	Изучение литературы по разделу	5
	2	Изучение общей структуры дисциплины	5
Итого по разделу часов			10
Наименование раздела 2 Представление элементов электрических систем в схемах замещения при расчётах переходных процессов			
2	1	Изучение литературы по разделу	5
	2	Подготовка к выполнению лабораторных работ	5
Итого по разделу часов			10
Наименование раздела 3 Трёхфазные короткие замыкания в электрической сети			
3	1	Изучение лекций и литературы по разделу	5
	2	Выполнение заданий по практике	10
Итого по разделу часов			15
Наименование раздела 4 Режимы токов короткого замыкания с учётом внешней нагрузки и			

установившиеся режимы			
4	1	Изучение лекций и литературы по разделу	8
	2	Выполнение заданий по практике	12
Итого по разделу часов			20
Наименование раздела 5 Переходные процессы при внезапном КЗ в цепи синхронного генератора (СГ).			
5	1	Изучение лекций и литературы по разделу	5
	2	Подготовка к выполнению лабораторных работ	10
Итого по разделу часов			15
Наименование раздела 6 Практические методы расчёта токов короткого замыкания			
6	1	Изучение литературы по разделу	5
	2	Подготовка к защите лабораторных работ	10
Итого по разделу часов			15
Наименование раздела 7 Трёхфазные короткие замыкания в электрической сети			
7	1	Изучение лекций и литературы по разделу	10
	2	Изучение дополнительной литературы по разделу	10
Итого по разделу часов			20
Наименование раздела 8 Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ			
8	1	Изучение литературы по разделу	15
	2	Изучение дополнительной литературы по курсу и выполнение РГР	15
Итого по разделу часов			30
Наименование раздела 9 Ограничения токов короткого замыкания			
9	1	Изучение литературы по разделу. Изучение дополнительной литературы по курсу и выполнение РГР	12
Итого по разделу часов			12
Наименование раздела 10 Статическая и динамическая устойчивость в электрической сети			
10	1	Изучение лекций и литературы по разделу. Изучение дополнительной литературы по курсу и выполнение РГР . Подготовка к сдаче экзамена	4
Итого по разделу часов			4
Наименование раздела 11 Устойчивость узлов нагрузки электрической сети			
11	1	Изучение лекций и литературы по разделу. Подготовка к сдаче экзамена	8
Итого по разделу часов			8
ИТОГО			159
Подготовка и сдача экзамена, РГР			9

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ) (при наличии) курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

6. Учебно- методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Обеспеченность обучающихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издания	Ко-во экземпляров	Электронная версия	Место Размещения электронной версии
	Основная литература					
1.	Переходные процессы в электрических системах, учебное пособие.	Ю.А. Куликов	2008	2		
2	Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник для вузов	И.П. Крючков, В.А. Старшинов, Ю.П. и др.;	2009			
3	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебник	Кудряков, А. Г	2018		Электронный ресурс	http://www.iprbookshop.ru/70289.html .
4	Лабораторные работы по электромагнитным переходным процессам в электроэнергетических системах. Методические указания	Ф.А .Избаш, В.М.Погорлецкий, Д.Н.Калошин	2018	5		
	Дополнительная литература					
1.	Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. – М.: Энергия, 1970.	Ульянов С. А.	1970	2		
2	Переходные процессы в электрических системах [Электронный ресурс]: сборник задач	Д.В. Армеев [и др.].	2014		Электронный ресурс	http://www.iprbookshop.ru/45133.html
Итого по дисциплине: 67 % печатных изданий ; 33 % электронных						

6.2. Программное обеспечение и Интернет- ресурсы _____

6.3. Методические указания и материалы по видам занятий__ Ф.А .Избаш, В.М.Погорлецкий, Д.Н.Калошин ____ Лабораторные работы по электромагнитным переходным процессам в электроэнергетических системах. Методические указания _Издательство ПГУ, 2018г. _____

7.Материально – техническое обеспечение дисциплины (модуля): В аудиториях 102Д и 202Д имеются специализированные стенды для выполнения лабораторных работ по дисциплине Переходные процессы в электроэнергетических системах

Технологическая карта (для дневного отделения)

Курс 4

Группа ИТ19ДР62ЭТ

семестр 8

Преподаватель – лектор Избаш Ф.А. _____

Преподаватель, ведущий практические занятия - Избаш Ф.А. _____

Кафедра «Электроэнергетики и электротехники»

Наименование дисциплины/курса	Уровень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в учебном плане (А, Б, В)	Количество зачетных единиц	
Переходные процессы в электрических сетях	бакалавриат	Б	5	
СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ:				
Теоретические основы электротехники. Электроника. Информатика. Электрические машины				
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Посещение занятий		аудиторная	2,5	5
Практические занятия	ПЗ	аудиторная	2,5	5
Лабораторная работа № 1	ЛБ1	аудиторная	2,5	5
Лабораторная работа №2	ЛБ2	Аудиторная	2,5	5
1-ый календарный модуль	МК-1	Аудиторная	5	20
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	РК		20	40
Посещение занятий		аудиторная	2,5	5
Лабораторная работа № 3	ЛБ3	Аудиторная	2,5	5
Лабораторная работа №4, 5	ЛБ4, ЛБ5	Аудиторная	2,5	5
Практические занятия	ПЗ	Аудиторная	2,5	5
Контрольная работа	КР, РГР		5	20
2-ый календарный модуль	МК-2	Аудиторная	5	20
Экзамен				
РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	РА		30	60
Итого			50	100

Рабочая учебная программа рассмотрена методической комиссией инженерно-технического института протокол № 1 от «30» 09 2022г. и признана соответствующей требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта и учебного плана по направлению 13.03.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА».

Председатель УМК ИТИ



Е.А. Царюк