

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 22.05.2024 17:38:06  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН  
*Хмара* Г.А. Хмара  
«30» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Переходные процессы  
направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
направленность: Электроснабжение  
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 г. и требованиями ОПОП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение к результатам освоения дисциплины «Переходные процессы».

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры электроэнергетики

Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой  Г.А. Хмара

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  Г.А. Хмара

«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

Доцент кафедры электроэнергетики,  
канд. техн. наук

 В.А. Копырин

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - формирование у студентов представлений обо всем комплексе сложных вопросов и проблем, связанных с переходными процессами в электрических сетях и системах электроснабжения, научить производить необходимые расчеты с целью выбора оборудования и уставок релейной защиты, обеспечивать протекания переходных процессов с минимальными отрицательными воздействиями на систему, как в нормальных, так и аварийных условиях эксплуатации электрооборудования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Переходные процессы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание

- методы анализа переходных процессов, вызванных аварийными ситуациями
- причины появления и возможные последствия переходных процессов на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров
- эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем
- умения
- пользоваться технологиями расчетов переходных процессов в электроэнергетической системе
- пользоваться методом расчета переходных процессов в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы
- использовать измерительные устройства для фиксации режимных параметров при переходных процессах
- владение
- навыком анализа результатов расчета переходных процессов в электроэнергетической системе
- навыком прогнозирования переходного процесса в электроэнергетической системе
- навыком проведения исследования переходных процессов в электроэнергетических системах

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	знать (З1) методы анализа переходных процессов, вызванных аварийными ситуациями
		уметь (У1) пользоваться технологиями расчетов переходных процессов в электроэнергетической системе
		владеть (В1) навыком анализа результатов расчета переходных процессов в электроэнергетической системе

	<p align="center"><b>ПКС-1.3.</b> Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений.</p>	<p>знать (З2) причины появления и возможные последствия переходных процессов на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров</p>
		<p>уметь (У2) пользоваться методам расчета переходных процессов в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы</p>
		<p>владеть (В2) навыком прогнозирования переходного процесса в электроэнергетической системе</p>
<p align="center"><b>ПКС-2</b> Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p align="center"><b>ПКС-2.1.</b> Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>знать (З3) эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем</p>
		<p>уметь (У3) использовать измерительные устройства для фиксации режимных параметров при переходных процессах</p>
		<p>владеть (В3) навыком проведения исследования переходных процессов в электроэнергетических системах</p>

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	3/6	18	18	18	54	экзамен, курсовая работа
очная	4/7	16	16	16	60	экзамен
заочная	4 / 8	6	6	6	90	экзамен, курсовая работа
заочная	5 / 9	8	8	8	84	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

**очная форма обучения (ОФО)**

Таблица 5.1.1

**6 семестр**

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Все- го, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. Расчет параметров оборудования.	6	6	6	4	22	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет Тест

		Расчет симметричных переходных процессов							
2	2	Однократная поперечная несимметрия	6	6	6	4	22	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет, Тест
3	3	Однократная продольная несимметрия	6	6	6	4	22	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет, Тест
4	Курсовая работа		-	-	-	6	6	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Курсовая работа
5	Экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Вопросы к экзамену
Итого:			18	18	18	54	108		

### 7 семестр

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Все-го, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Статическая устойчивость систем электроснабжения	5	5	5	11	26	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет, Тест
2	2	Динамическая и результирующая устойчивости систем электроснабжения	5	5	5	11	26	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет, Тест
3	3	Устойчивость узлов нагрузки	6	6	6	11	29	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет, Тест
4	Экзамен		-	-	-	27	27	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Вопросы к экзамену
Итого:			16	16	16	60	108		

### заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

### 8 семестр

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Все-го, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. Расчет параметров оборудования. Расчет симметричных переходных процессов	2	2	2	25	31	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет Устный опрос
2	2	Однократная поперечная несимметрия	2	2	2	25	31	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет Устный опрос

3	3	Однократная продольная несимметрия	2	2	2	25	31	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет Устный опрос
4	Курсовая работа		-	-	-	6	6	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Курсовая работа
5	Экзамен		-	-	-	9	9	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Вопросы к экзамену
Итого:			6	6	6	90	108		

### 9 семестр

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Все- го, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Статическая устойчивость систем электроснабжения	3	3	3	25	34	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет Устный опрос
2	2	Динамическая и результирующая устойчивости систем электроснабжения	3	3	3	25	34	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет Устный опрос
3	3	Устойчивость узлов нагрузки	2	2	2	25	34	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Отчет по ЛР, Типовой расчет Устный опрос
4	Экзамен		-	-	-	9	9	ПКС-1.2 ПКС-1.3 ПКС-2.1	Вопросы к экзамену
Итого:			8	8	8	84	108		

**очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не предусмотрена**

#### 5.2. Содержание дисциплины.

##### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. Расчет параметров оборудования. Основные понятия и определения, причины возникновения и последствия КЗ, виды повреждений в трехфазных системах, не удаленные и удаленные КЗ. Переходный электромагнитный процесс при трехфазном КЗ в простейшей цепи. Переходный электромагнитный процесс в неподвижных магнитосвязанных цепях. Переходный процесс в подвижных магнитосвязанных цепях. Переходный процесс в сети при трехфазном КЗ. Практические методы расчета переходного процесса. Переходные процессы при различных режимах работы нейтрали.

Раздел 2. «Однократная поперечная несимметрия». Метод симметричных составляющих, принцип независимости действия симметричных составляющих. Сопротивления различных последовательностей элементов электрических схем. Схемы отдельных последовательностей. Выбор граничных условий, двухфазное КЗ, однофазное КЗ, двухфазное КЗ на землю, сравнение различных видов КЗ. Указания к расчету переходного процесса при однократной поперечной несимметрии. Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательности при продольной несимметрии. Разрыв

одной фазы, разрыв двух фаз, несимметрия от включения сопротивлений, распределение напряжений. Сложные виды несимметрии.

Раздел 3. «Однократная продольная несимметрия». Электромагнитные переходные процессы в особых условиях. Качество электромагнитных переходных процессов, способы ограничения токов КЗ, применение технических средств ограничения токов КЗ, оптимизация уровней токов КЗ, координация уровней токов КЗ.

Раздел 4. «Статическая устойчивость систем электроснабжения». Общие сведения об электромеханических переходных процессах. Уравнение механического движения ротора генератора. Определение угловых характеристик мощности. Практические критерии устойчивости. Метод малых колебаний. Нарушения устойчивости в виде сползания, самораскачивания и самовозбуждения и способы их подавления.

Раздел 5. «Динамическая и результирующая устойчивости систем электроснабжения». Причины и характер больших возмущений в электроэнергетической системе. Энергетические соотношения, характеризующие движение ротора генератора. Способы площадей, допущения и область применения. Определение предельного угла отключения короткого замыкания. Представление процесса на фазовой плоскости. Метод последовательных интервалов. Анализ процессов с учетом форсировки возбуждения генератора. Особенности расчета переходных процессов в сложной системе. Понятие результирующей устойчивости. Асинхронный режим и ресинхронизация. Лавина частоты. Автоматическая частотная разгрузка.

Раздел 6 «Устойчивость узлов нагрузки». Статические и динамические характеристики нагрузки. Уравнение движения асинхронного двигателя. Лавина напряжения. Практические критерии устойчивости для узлов комплексных нагрузок. Численное решение уравнения движения ротора асинхронного двигателя при больших возмущениях.

#### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

##### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

#### 6 / 8 семестр

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	0,5	-	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах
		3	0,5	-	Расчет параметров оборудования
		2	0,5	-	Расчет симметричных переходных процессов
2	2	3	0,5	-	Метод симметричных составляющих.
		2	1	-	Сопротивления элементов и схемы отдельных последовательностей.
		2	1	-	Выбор граничных условий, двухфазное КЗ, однофазное КЗ, двухфазное КЗ на землю, сравнение различных видов КЗ.
3	3	2	1	-	Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательности при продольной несимметрии.
		2	1	-	Разрыв одной фазы, разрыв двух фаз, несимметрия от включения сопротивлений
Итого:		18	6	-	

#### 7 / 9 семестр

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	4	1	0,5	-	Общие сведения об электромеханических переходных процессах.
		1	0,5	-	Уравнение механического движения ротора генератора.
		2	0,5	-	Практические критерии устойчивости.
		1	0,5	-	Нарушения устойчивости в виде сползания,

					самораскачивания и самовозбуждения и способы их подавления.
2	5	2	1	-	Метод площадей, допущения и область применения.
		1	0,5	-	Определение предельного угла отключения короткого замыкания.
		1	0,5	-	Метод последовательных интервалов.
		1	0,5	-	Понятие результирующей устойчивости.
		1	0,5	-	Лавина частоты. Автоматическая частотная разгрузка
3	6	2	1	-	Статические и динамические характеристики нагрузки. Уравнение движения асинхронного двигателя.
		1	0,5	-	Лавина напряжения.
		1	0,5	-	Практические критерии устойчивости для узлов комплексных нагрузок.
		1	1	-	Численное решение уравнения движения ротора асинхронного двигателя при больших возмущениях.
Итого:		16	8	-	

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

#### 6 / 8 семестр

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	1	-	Расчет параметров элементов электроэнергетической системы.
		5	1	-	Расчет переходного процесса в сети при трехфазном КЗ.
2	2	5	2	-	Расчет однократной поперечной несимметрии
3	3	5	2	-	Расчет однократной продольной несимметрии
Итого:		18	6	-	

#### 7 / + семестр

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	4	5	3	-	Расчет статической устойчивости систем электроснабжения
2	5	5	3	-	Расчет динамической устойчивости систем электроснабжения
3	6	6	2	-	Расчет устойчивости узла нагрузки
Итого:		16	8	-	

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

#### 6 / 8 семестр

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	6	2	-	Исследование симметричного переходного процесса при различных режимах работы нейтрали
2	2	6	2	-	Исследование переходного процесса при однократной поперечной несимметрии
3	3	6	2	-	Исследование переходного процесса при однократной продольной несимметрии
Итого:		18	6	-	

#### 7 / 9 семестр

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	4	4	2	-	Автоматическая синхронизация синхронного генератора с сетью
2	4	4	2	-	Исследование статической устойчивости системы электроснабжения
3	5	8	4	-	Исследование динамической устойчивости системы электроснабжения
Итого:		16	8	-	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

### 6 / 8 семестр

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	2	13	-	Расчет параметров оборудования	выполнение типового расчета
		2	12	-	Расчет симметричных переходных процессов	выполнение типового расчета
2	2	4	25	-	Расчет однократной поперечной несимметрии	выполнение типового расчета
3	3	4	25	-	Расчет однократной продольной несимметрии	выполнение типового расчета
4	1-3	6	6		Курсовая работа	курсовая работа
5	1-3	36	9	-	Экзамен	подготовка к экзамену
Итого:		54	90	-		

### 7 / 9 семестр

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	4	11	25	-	Статическая устойчивость систем электроснабжения	выполнение типового расчета
2	5	11	25	-	Динамическая и результирующая устойчивости систем электроснабжения	выполнение типового расчета
3	6	11	25	-	Устойчивость узлов нагрузки	выполнение типового расчета
4	4-6	27	9	-	Экзамен	подготовка к экзамену
Итого:		60	84	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекция-визуализация; проблемная задача.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Тема курсовой работы «Расчет электромагнитных переходных процессов в электроэнергетической системе» по вариантам.

Методика выполнения и варианты задания приведены в методических указаниях к курсовой работе.

## 7. Контрольные работы

Контрольная работа для заочной формы обучения - 9 семестр.

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Задание на расчетную работу выдает преподаватель в начале семестра согласно графику учебной работы. Индивидуальные исходные данные приведены в таблицах. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки студента, выполняющего работу.

Методика выполнения и варианты задания приведены в методических указаниях к контрольной работе.

## 7.2. Тематика контрольных работ.

Для приведенной схемы электропередачи определить методом D-разбиения параметры системы, при которых она будет статически устойчивой. Подобрать элементы электропередачи. Провести уточняющий расчет и построить угловую характеристику синхронного генератора. Проанализировать полученные результаты.

Определить динамическую устойчивость разработанной системы электропередачи методом площадей при заданном сложном переходном процессе. Построить площади ускорения и торможения. Проанализировать полученные результаты.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

### 6 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение лабораторной работы №1	5
2	Защита лабораторной работы №1	5
3	Выполнение лабораторной работы №2	5
4	Защита лабораторной работы №2	5
5	Работа на практических занятиях	5
6	Тест	5
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
7	Выполнение лабораторной работы №3	5
8	Защита лабораторной работы №3	5
9	Выполнение лабораторной работы №4	5
10	Защита лабораторной работы №4	5
11	Работа на практических занятиях	5
12	Тест	5
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
13	Выполнение лабораторной работы №5	5
14	Защита лабораторной работы №5	5
15	Работа на практических занятиях	5
16	Тест	25
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

### Курсовая работа

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Составление схем замещения, определение сопротивлений элементов, преобразование схемы замещения, определение тока КЗ, мощности КЗ и ударного тока при трехфазном замыкании, построение кривых изменения тока в фазах	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	<b>20</b>

2	Для однократной поперечной несимметрии: определение сопротивлений различных последовательностей, определение токов и напряжений различных последовательностей, построение векторных диаграмм	20
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		<b>20</b>
3	Для однократной продольной несимметрии: определение сопротивлений различных последовательностей, определение токов и напряжений различных последовательностей, построение векторных диаграмм	20
ИТОГО за третью текущую аттестацию		<b>20</b>
4	Оформление курсовой работы	10
5	Защита курсовой работы	30
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

7 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение лабораторной работы №6	5
2	Защита лабораторной работы №6	5
3	Работа на практических занятиях	5
4	Тест	15
ИТОГО за первую текущую аттестацию		30
2 текущая аттестация		
5	Выполнение лабораторной работы №7	5
6	Защита лабораторной работы №7	5
7	Работа на практических занятиях	5
8	Тест	15
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		30
3 текущая аттестация		
9	Выполнение лабораторной работы №8	5
10	Защита лабораторной работы №8	5
11	Работа на практических занятиях	5
12	Тест	25
ИТОГО за третью текущую аттестацию		40
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

8 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Выполнение и защита лабораторных работ	20
2	Выполнение и защита контрольной работы	20
3	Экзамен	60
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

Курсовая работа

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Выполнение курсовой работы	60
2	Защита курсовой работы	40
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

9 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Выполнение и защита контрольных работ	40
2	Экзамен	60
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

### 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- Электронный каталог/ Электронная библиотека ТИУ - <http://webirbis.tsogu.ru>;
- ЭБС издательства «Лань» - <http://e.lanbook.com>;
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - <http://www.elibrary.ru>;
- ЭБС «IPRbooks» - [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru);
- ЭБС «Консультант студента» - [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);
- ЭБС «Юрайт» - [www.urait.ru](http://www.urait.ru);
- ЭБС «Book.ru» - <https://www.book.ru>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Windows 8,
- Microsoft Office Professional Plus,
- MathCad,
- Scilab.

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	-	Лекционные занятия: Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть
2	-	Практические занятия: Компьютерный класс с установленным программным обеспечением
3	Лабораторные занятия: Лабораторный стенд «Модель электрической системы»	-
4	-	Курсовая работа: Помещение для самостоятельной работы с компьютерами с установленным программным обеспечением и доступом в локальную сеть и интернет

## **11. Методические указания по организации СРС**

### **11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.**

Проведение практических занятий направлено на закрепление полученных теоретических знаний о переходных процессах в системах электроснабжения во время практических занятий.

Каждое практическое занятие имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику решения практического задания, а также контрольные вопросы. После выполнения практического задания, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения задания, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, решение практического задания со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

Более подробные указания приведены в методических указания к практическим занятиям.

### **11.2. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.**

Проведение практических занятий направлено на закрепление полученных теоретических знаний о переходных процессах в системах электроснабжения во время лабораторных занятий.

Каждое практическое занятие имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику решения практического задания, а также контрольные вопросы. После выполнения практического задания, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения задания, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, решение практического задания со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

Более подробные указания приведены в методических указания к лабораторным занятиям.

### **11.3. Методические указания по организации самостоятельной работы.**

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение заданий по образцу, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторские занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Переходные процессы

Код, направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность Электроснабжение

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	Не знает методы анализа переходных процессов, вызванных аварийными ситуациями	Знает частично методы анализа переходных процессов, вызванных аварийными ситуациями	Знает хорошо методы анализа переходных процессов, вызванных аварийными ситуациями	Знает в полном объеме методы анализа переходных процессов, вызванных аварийными ситуациями
		Не умеет пользоваться технологиями расчетов переходных процессов в электроэнергетической системе	Умеет с ошибками пользоваться технологиями расчетов переходных процессов в электроэнергетической системе	Умеет без существенных ошибок пользоваться технологиями расчетов переходных процессов в электроэнергетической системе	Умеет корректно пользоваться технологиями расчетов переходных процессов в электроэнергетической системе
		Не владеет навыком анализа результатов расчета переходных процессов в электроэнергетической системе	Слабо владеет навыком анализа результатов расчета переходных процессов в электроэнергетической системе	Хорошо владеет навыком анализа результатов расчета переходных процессов в электроэнергетической системе	Владеет в совершенстве навыком анализа результатов расчета переходных процессов в электроэнергетической системе
	ПКС-1.3. Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений.	Не знает причины появления и возможные последствия переходных процессов на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров	Знает частично причины появления и возможные последствия переходных процессов на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров	Знает хорошо причины появления и возможные последствия переходных процессов на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров	Знает в полном объеме причины появления и возможные последствия переходных процессов на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
		Не умеет пользоваться методам расчета переходных процессов в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы	Умеет с ошибками пользоваться методам расчета переходных процессов в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы	Умеет без существенных ошибок пользоваться методам расчета переходных процессов в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы	Умеет корректно пользоваться методам расчета переходных процессов в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы
		Не владеет навыком прогнозирования переходного процесса в электроэнергетической системе	Слабо владеет навыком прогнозирования переходного процесса в электроэнергетической системе	Хорошо владеет навыком прогнозирования переходного процесса в электроэнергетической системе	Владеет в совершенстве навыком прогнозирования переходного процесса в электроэнергетической системе
ПКС-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПКС-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности	Не знает эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем	Знает частично эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем	Знает хорошо эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем	Знает в полном объеме эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем
		Не умеет использовать измерительные устройства для фиксации режимных параметров при переходных процессах	Умеет с ошибками использовать измерительные устройства для фиксации режимных параметров при переходных процессах	Умеет без существенных ошибок использовать измерительные устройства для фиксации режимных параметров при переходных процессах	Умеет корректно использовать измерительные устройства для фиксации режимных параметров при переходных процессах
		Не владеет навыком проведения исследования переходных процессов в электроэнергетических системах	Слабо владеет навыком проведения исследования переходных процессов в электроэнергетических системах	Хорошо владеет навыком проведения исследования переходных процессов в электроэнергетических системах	Владеет в совершенстве навыком проведения исследования переходных процессов в электроэнергетических системах

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Переходные процессы

Код, направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность Электроснабжение

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, и издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Кудряков, А. Г. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебник / А. Г. Кудряков, В. Г. Сазыкин. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 263 с. - ISBN 978-5-4486-0027-2 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный. <a href="http://www.iprbookshop.ru/70289.html">http://www.iprbookshop.ru/70289.html</a>	ЭР*	150	100	+
2	Пилипенко, А. М. Основы анализа переходных процессов в линейных цепях : учебное пособие / А. М. Пилипенко. - Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. - 121 с. - ЭБС "IPR BOOKS". - ISBN 978-5-9275-3402-9 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный. <a href="http://www.iprbookshop.ru/100187.html">http://www.iprbookshop.ru/100187.html</a>	ЭР*	150	100	+
3	Хрущев, Ю. В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах : учебное пособие / Ю. В. Хрущев, К. И. Заповодников, А. Ю. Юшков. - Томск : Томский политехнический университет, 2012. - 154 с. - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС Лань. - ISBN 978-5-4387-0125-5 : ~Б. ц. <a href="http://www.iprbookshop.ru/34740.html">http://www.iprbookshop.ru/34740.html</a> <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=10327">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=10327</a>	ЭР*	150	100	+
4	Короткие замыкания и выбор электрооборудования : учебное пособие / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев, М. В. Пираторов. - 2-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2021. - 471 с. - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС Консультант студента. - ISBN 978-5-383-01449-3 : ~Б. ц. <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014493.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014493.html</a>	ЭР*	150	100	+

5	Хмара, Гузель Азатовна. Расчет установившихся и аварийных режимов работы электроэнергетических систем : учебное пособие / Г. А. Хмара , Н. В. Шаталова ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2019. - 136 с. : рис., табл. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 134. - ISBN 978-5-9961-1910-3 : 158.00 р. - Текст : непосредственный.	10+ЭР*	150	100	+
---	---	--------	-----	-----	---

ЭР\* – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ  
<http://webirbis.tsogu.ru/>

Заведующий кафедрой ЭЭ Хмара Г.А. Хмара  
«30» августа 2021 г.

Директор БИК Каюкова Д.Х. Каюкова  
«30» августа 2021 г.