

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 30 » сентября 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Переходные процессы в электроэнергетических системах  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Автоматизация в электроэнергетике и электротехнике  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование комплекса знаний и умений в области переходных процессов в электроэнергетических системах и навыков теоретического и экспериментального исследования этих процессов.

Задачи учебной дисциплины:

- Изучение методов и алгоритмов построения адаптивных и оптимальных законов управления.
- Формирование умения производить выбор методов и алгоритмов построения адаптивных и оптимальных законов управления для различных объектов управления.
- Формирование навыков работы проектирования адаптивных и оптимальных систем.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- линейные и нелинейные объекты управления,
- методы оценки качества переходных процессов и критерии оптимальности,
- методы и алгоритмы построения оптимальных законов управления,
- методы и алгоритмы построения адаптивных законов управления.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знает: - основные этапы разработки схемы замещения электроэнергетической системы; - методы расчета переходных процессов в электроэнергетической системе.	Знает основные этапы, методы, инструменты и действия инжиниринга, необходимые для анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет: - формулировать требования к исходным данным для построения схемы замещения электроэнергетической системы; - формулировать критерии поиска компромиссных решений при построении схем замещения электроэнергетических систем.	Умеет формулировать требования и критерии анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеет: - навыками анализа вариантов схем замещения электроэнергетических систем; - навыками разработки алгоритмов расчета схем замещения электроэнергетических систем с использованием базовых средств моделирования; - навыками разработки алгоритмов адаптивного управления.	Владеет навыками анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений с использованием базовых средств моделирования	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.5	ИД-1ПК-2.5	Знает: - свойства основные методы создания схем замещения электроэнергетических систем; - методы анализа моделей электроэнергетических систем.	Знает основные методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов в области профессиональной деятельности	Зачет
ПК-2.5	ИД-2ПК-2.5	Умеет: - создавать модели электроэнергетических систем на основе схем замещения; - анализировать результаты испытаний электроэнергетических систем на основе схем замещения.	Умеет создавать и анализировать модели, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов в области профессиональной деятельности	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.5	ИД-3ПК-2.5	Владеет: - навыками работы с ЭВМ;	Владеет навыками прогнозирования свойств и поведения объектов в	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		- навыками прогнозирования поведения электроэнергетических систем на основе схем замещения с использованием средств моделирования.	области профессиональной деятельности с использованием современных программно-технических средств	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение, расчетные схемы и схемы замещения	8	0	10	28
Тема 1 Введение. Основные понятия и требования. Причины возникновения переходных процессов. Основные допущения и параметры элементов электроэнергетических систем на основе схем замещения. Тема 2. Расчетная схема и схема замещения. Системы единиц. Виды схем замещения. Исключение и сохранение трансформаторных связей. Преобразование схем замещения				
Переходные процессы в трехфазных электрических цепях	10	0	14	36
Тема 3. Переходные процессы в трехфазных электрических цепях. Переходные электромагнитные процессы в машине переменного тока. Влияние демпферных контуров. Тема 4. Симметричные короткие замыкания. Виды несимметричных коротких замыканий. Влияние синхронных машин на элементы энергосистемы при несимметричных режимах. Заключение.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	24	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	24	64

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Схемы замещения без трансформаторной связи. Приведение всех параметров к одной схеме замещения.
2	Схема замещения сдвоенного токоограничивающего реактора. Преобразование схем замещения.
3	Переходный процесс при включении в сеть трансформатора с разомкнутой вторичной обмоткой. Переходный процесс при коротком замыкании за трансформатором.
4	Расчет периодической составляющей тока короткого замыкания. Метод типовых кривых. Метод спрямленных характеристик.
5	Переходные процессы в синхронной машине.
6	Построение моделей электроэнергетических систем с помощью схем замещения.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Веников В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах : учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Высш. шк., 1985. 536 с.	8
2	Куликов Ю. А. Переходные процессы в электрических системах. Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2002. 283 с.	3

3	Шабад В. К. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах : учебное пособие для вузов. Москва : Академия, 2013. 190 с. 12,0 усл. печ. л.	10
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Веников В. А., Веников Г. В. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики) : учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Высш. шк., 1984. 439 с.	13
2	Переходные процессы в электроэнергетических системах : учебник для вузов / Крючков И. П., Старшинов В. А., Гусев Ю. П., Пираторов М. В. М. : Издат. дом МЭИ, 2008. 414 с.	3
3	Хрущев Ю. В., Заповодников К. И., Юшков А. Ю. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы : учебное пособие для прикладного бакалавриата. Москва : Юрайт, 2016. 153 с. 11,86 усл. печ. л.	3
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Переходные процессы в электроэнергетических системах / Веселов А. Е., Карпов А. С., Фастий Г. П., Ярошевич В. В. Мурманск : МГТУ, 2015. 134 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-142607">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-142607</a>	локальная сеть; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Среды разработки, тестирования и отладки	Java (JDK + JRE) Sun License (GPL) свободное ПО

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер, проектор, маркерная (меловая) доска	1
Практическое занятие	Компьютер	10

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------