

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Емец Валерий Сергеевич

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 26.06.2025 16:26:56

Уникальный программный ключ:

f2b8a1577c931f1098cf699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Рязанский институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учрежде-
ния высшего образования**

«Московский политехнический университет»

ПРИНЯТО

На заседании Ученого совета
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета
Протокол № 11
от « 30 » 06 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета

В.С. Емец
2023 г.



Рабочая программа дисциплины

«Переходные процессы»

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность подготовки

Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Рязань

2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 года, (ред. от 27.02.2023), зарегистрированный в Минюсте 22 марта 2018 г., рег. номер 50467;

- учебным планом (очной и заочной форм обучения) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (п.8 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: А.Е. Абрамов, старший преподаватель кафедры «Энергетические системы и точное машиностроение»

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Энергетические системы и точное машиностроение» (протокол № 10 от 29.06.2023).

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности (таблица 1).

Таблица 1 – Задачи профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач Профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство	проектный	<ul style="list-style-type: none">- анализ исходных материалов для оформления комплектов конструкторских документов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.-оформление текстовых разделов комплектов проектной и рабочей документации системы электроснабжения объектов капитального строительства.
20 Электроэнергетика	эксплуатационный	<ul style="list-style-type: none">- руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов;-организационно- техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации-трансформаторных подстанций и распределительных пунктов-планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.-координация деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.

	<ul style="list-style-type: none"> - управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей; - планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. - организация работы подчиненного персонала.
--	--

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами (таблица 2).

Таблица 2 – Трудовые функции

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
16.019 Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов и управлению режимами работы муниципальных электрических сетей	С, Руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, б	C/01.6, Организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов C/02.6, Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов C/03.6, Координация деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины у обучающегося формируются профессиональные компетенции: ПК-4. Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС)
ПК-4. Способность применять методы и технические средства эксплуатации	ПК-4.1. Демонстрирует знания правил технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования	Знает: - электрофизические процессы, происходящие при коротких замыканиях, виды коротких замыканий их природу; - терминологию, основные понятия и	16.019 Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов

плутационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	дования подстанций	<p>определения, основные виды больших и малых возмущающих воздействий, основные критерии оценки статической и динамической устойчивости электрических систем, основные задачи расчёта устойчивости узлов нагрузки, состав средств, используемых в практике эксплуатации для обеспечения устойчивости электроэнергетических систем.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать требования к параметрам электротехническим устройствам для безаварийной работы и определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; - оценивать последствия аварийных режимов и нарушения устойчивости электроэнергетических систем, осуществлять мероприятия по повышению устойчивости электроэнергетических систем, пользоваться программными средствами для расчётов переходных режимов электроэнергетических систем. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выявления расчётным путём устойчивых и неустойчивых режимов электроэнергетических систем, выбора средств обеспечения устойчивости электроэнергетических систем, представления результатов расчёта в удобной для восприятия форме. 	торных подстанций и распределительных пунктов и управлению режимами работы муниципальных электрических сетей
--	--------------------	--	--

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические аппараты» входит в состав дисциплин образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», формируемых участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями по дисциплинам:

- «Теоретические основы электротехники»;
- «Основы релейной защиты электрических систем».

Дисциплина является предшествующей для изучения последующих дисциплин:

- «Электрические станции и подстанции»;
- «Электроэнергетические системы и сети»;
- «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами образовательной программы представлена в виде таблицы (таблица 4).

Таблица 4 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ПК-4	Теоретические основы электротехники	Переходные процессы	Электрические станции и подстанции
	Основы релейной защиты электрических систем		Электроэнергетические системы и сети
			Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

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

Общая трудоемкость дисциплины «Переходные процессы» составляет:

- для очной формы обучения 4 зачетных единиц, 144 академических часа, контактная работа обучающихся с преподавателем 72 академических часа;
- для заочного обучения 4 зачетных единиц, 144 академических часа, контактная работа обучающихся с преподавателем 12 академических часов.

Объем дисциплины в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 5 для очной формы обучения, в таблице 6 для заочной формы обучения.

Таблица 5 – Объем дисциплины в академических часах (для очной формы обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		5	
Контактная работа обучающихся с преподавателем	72	72	
Аудиторная работа (всего)	72	72	
в том числе:			
Лекции	36	36	
Семинары, практические занятия	36	36	
Лабораторные работы	-	-	
Внеаудиторная работа (всего)	-	-	
в том числе:			
Групповая консультация			
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72	72	
в том числе			
Курсовое проектирование			
Контрольная работа	36	36	
Реферат			

Другие виды занятий (подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации)	36	36
Вид промежуточной аттестации (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)		Э
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	4	4

Таблица 6 – Объем дисциплины в академических часах (для заочной формы обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Semestr
		5
Контактная работа обучающихся с преподавателем	12	12
Аудиторная работа (всего)	12	12
в том числе:		
Лекции	4	4
Семинары, практические занятия	4	4
Лабораторные работы	4	4
Внеаудиторная работа (всего)	-	-
в том числе:		
Групповая консультация		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	132	132
в том числе		
Контрольная работа		
Расчетно-графические работы	36	36
Реферат		
Другие виды занятий (подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации)	96	96
Вид промежуточной аттестации (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)		Э
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	4	4

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

4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны в таблице 7 для очной формы обучения, в таблице 8 – для заочной формы обучения.

Таблица 7 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий (для очной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)	Вид промежуточной

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. Основные режимы	16	8	4		4	устный опрос	
2	Установившийся режим короткого замыкания	8	4			4	устный опрос	
3	Основные положения при расчетах коротких замыканий	16	4	8		4	устный опрос	
4	Угловые характеристики мощности простейшей электрической системы	12	4	4		4	устный опрос	
5	Основы теории устойчивости электроэнергетической системы	16	8	4		4	устный опрос	
6	Статическая и динамическая устойчивость системы	10	4			6	устный опрос	
7	Расчёты и анализ статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы	12		8		4	устный опрос	
8	Статическая устойчивость нагрузки. Основные положения. Расчеты и анализ	18	4	8		6	устный опрос	
	Контрольная работа	36				36		
	Групповая консультация							
	Форма аттестации							Э
	Всего часов по дисциплине	144	36	36		72		

Таблица 8 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий (для заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)	Вид промежуточной

			Лекции		Практические занятия		Лабораторные		Самостоятельная работа		Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. Основные режимы	14	1		1	12	устный опрос					
2	Установившийся режим короткого замыкания	13		1		12	устный опрос					
3	Основные положения при расчетах коротких замыканий	13		1		12	устный опрос					
4	Угловые характеристики мощности простейшей электрической системы	14	1		1	12	устный опрос					
5	Основы теории устойчивости электроэнергетической системы	13	1			12	устный опрос					
6	Статическая и динамическая устойчивость системы	13	1			12	устный опрос					
7	Расчеты и анализ статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы	14		1	2	12	устный опрос					
8	Статическая устойчивость нагрузки. Основные положения. Расчеты и анализ	14		1		12	устный опрос					
	Контрольная работа	36				36						
	Групповая консультация											
	Форма аттестации											Э
	Всего часов по дисциплине	144	4	4	4	132						

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 9, содержание практических занятий – в таблице 10, лабораторных работ – в таблице 11.

Таблица 9 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Электромагнитные переходные	1.1 Переходные процессы в электрических си-

	процессы в электроэнергетических системах. Основные режимы.	стемах. Основные режимы. Виды коротких замыканий и их природа. 1.2 Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения бесконечной мощности. Изменения во времени тока и его составляющих. Условия, при которых мгновенное значение полного тока КЗ достигает наибольшей величины (ударный ток).
2	Установившийся режим короткого замыкания	2.1 Влияние и учет автоматического регулирования возбуждения (АРВ). Понятие критического внешнего сопротивления и критического тока.
3	Основные положения при расчётах коротких замыканий	3.1 Применение метода симметричных составляющих для анализа переходных процессов при нарушении симметрии системы. 3.2 Принцип составления схем замещения отдельных последовательностей и их преобразования. Особенности составления схем замещения для токов нулевой последовательности (учет режима заземления нейтрали). Границные условия при однофазном и двухфазном коротком замыкании на землю.
4	Угловые характеристики мощности простейшей электрической системы	4.1 Характеристики мощности сложной электрической системы, электрической нагрузки, двигательной нагрузки, статической нагрузки, комплексной нагрузки. 4.2 Представление электрических нагрузок в расчётах. Характеристики механизмов. Уравнение относительного движения ротора электрической машины. Учёт автоматического регулирования возбуждения.
5	Основы теории устойчивости электроэнергетической системы	5.1 Категории устойчивости. Характеристика статической устойчивости системы. Влияние изменения напряжения и частоты.
6	Статическая и динамическая устойчивость системы	6.1 Категории устойчивости. Характеристика статической и динамической устойчивости системы. Виды нарушений статической и динамической устойчивости, причины. Мероприятия по повышению устойчивости.
7	Расчёты и анализ статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы	7.1 Практические критерии статической и динамической устойчивости и их использования. Методы расчёта статической и динамической устойчивости.
8	Статическая устойчивость нагрузки. Основные положения. Расчеты и анализ.	8.1 Практические критерии статической устойчивости двигательной и комплексной нагрузки. 8.2 Процесс самозапуска. Выбег при самозапуске. Определение мощности двигателей, которые мо-

		гут участвовать в самозапуске одновременно Определение предельного времени перерыва электроснабжения асинхронной нагрузки.
--	--	--

Таблица 10 – Содержание практических занятий

№ п/п	Содержание практических занятий	Форма контроля
1	2	3
1	Переходные процессы в цепях при последовательном соединении катушки индуктивности и резистора	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий
2	Определение ударного тока кз и его термическое и динамическое действие при коротком замыкании во вторичной обмотке трансформатора	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий
3	Расчёты статической устойчивости методом малых колебаний	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий
4	Методы расчёта динамической устойчивости. Расчет динамической устойчивости.	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий
5	Исследования и расчёты с использованием математического моделирования	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий
6	Расчёт влияния изменения напряжения и частоты на статическую устойчивость нагрузки	Устный опрос. Выполнения контрольных заданий

Таблица 11 – Содержание лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Тема лабораторный работ
1	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. Основные режимы	Электромагнитные переходные процессы в R-L-цепи
2	Угловые характеристики мощности простейшей электрической системы	Построение угловых характеристик синхронного генератора
3	Расчёты и анализ статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы	Построение векторной диаграммы энергосистемы

5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучаю-

щихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

5.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

5.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

5.5 Методические указания по подготовке доклада

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент ≈ 7 мин).

5.6 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работе. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

5.7 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

а) основная литература

1. Ю.А. Куликов. Переходные процессы в электрических системах: учебное пособие.- Новосибирск: НГТУ. М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003 г.- 283 с.
2. А.С. Касаткин, М.В. Электротехника: учебник для вузов. – М: изд. «Академия», 2005. -544 с.
3. Шабад В. К. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. Доп. УМО. - М.: Издательский центр "Академия",2013.
4. Хрущев, Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Ю.В. Хрущев, К.И. Заподников, А.Ю. Юшков. – Электрон. дан. – Томск: ТПУ, 2012. – 154 с. – Режим доступа:

б) дополнительная литература

1. И.К. Сасс Расчет токов трехфазных коротких замыканий в схемах электростанций и подстанций: учебно-методическое пособие.- Рязань: Рязанский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный открытый университет имени В. С. Черномырдина», 2005.

2. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.П. Крючков, Б.Н. Неклопов, В.А. Старшинов и др./Под редакцией И.П. Крючкова и В.А. Старшина. – М.: Издательский центр «Академия», 2005.- 416 с.

3. И. И. Алиев. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. Ростов-на-Дону. Феникс. 2004 стр.48-85.

4. Гнидо В. Ф., Панков И. Г. Трансформатор. Руководство по выполнению лабораторной работы. – Рязань: Рязанский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный открытый университет имени В. С. Черномырдина», 2013. – 19 с.

5. Панасецкий, Д. А. Моделирование асинхронной нагрузки с частотно-регулируемым приводом для исследования электромеханических переходных процессов. [Электронный ресурс] / Д.А. Панасецкий, А.Б. Осак, Е.Я. Бузина. – Электрон. дан. // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. – № 4. – С. 299-304. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/journal/issue/292338>

6. Батяев, А.А. Выбор электродвигателя постоянного тока по мощности и расчёт переходного процесса пуска: Метод. указания к выполнению расчетно-графической работы для студентов всех специальностей. [Электронный ресурс] / А.А. Батяев, А.В. Русанов. - Электрон. дан. - СПб. : НИУ ИТМО, 2000. - 20 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/43746>

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. Основные режимы.	Основная: 1, 2 Дополнительная 1, 2, 3, 4
2	Установившийся режим короткого замыкания	Основная: 1, 2 Дополнительная 1, 2, 3, 4
3	Основные положения при расчетах коротких замыканий	Основная: 1, 2 Дополнительная 1, 2, 3, 4
4	Угловые характеристики мощности простейшей электрической системы	Основная: 3, 4 Дополнительная 5, 6
5	Основы теории устойчивости электроэнергетической системы	Основная: 3, 4 Дополнительная 5, 6
6	Статическая и динамическая устойчивость системы	Основная: 3, 4 Дополнительная 5, 6
7	Расчёты и анализ статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы	Основная: 3, 4 Дополнительная 5, 6
8	Статическая устойчивость нагрузки. Основные	Основная: 3, 4

	положения. Расчеты и анализ.	Дополнительная 5, 6
--	------------------------------	---------------------

6.2 Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

- 1 Электронно-библиотечная система «Книга Фонд» <http://knigafund.ru>.
- 2 Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>.
- 3 Внутри вузовская учебная и учебно-методическая литература Университета <http://lib.mami.ru>.
- 4 Справочная правовая система «Консультант Плюс» www.consultant.ru.

6.3 Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства (таблица 13).

Таблица 13 – Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
5	Техэксперт [электронный ресурс]	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое) режим доступа по ссылке http://docs.cntd.ru

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине широко используются следующие информационные технологии:

- 1) чтение лекций с использованием презентаций;
- 2) проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий;
- 3) осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint;
- Microsoft Word;
- Microsoft Excel.

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

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
№217 Лекционная аудитория, аудитория для лекционных и семинарских занятий	Для лекционных занятий	- столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, ноутбук, проектор
№210 Лаборатория техники высоких напряжений для лабораторных и практических занятий	Для лабораторных занятий	- столы, стулья, стенды, оборудование
№ 206, 208, 113, 205, 209, 23, 24, 25 Лаборатории информационных технологий	Для практических занятий и самостоятельной работы	- 15 рабочих мест с выходом в сеть Интернет

8 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 15- Этапы формирования компетенций

№ п/п	Этапы формирования компетенций по темам дисциплин	Код Контролируемой компетенции	Период формирования компетенций	Вид занятий, работы
1	2	3	4	5
1	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. Основные режимы.	ПК-4	В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект
2	Установившийся режим короткого замыкания		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект

3	Основные положения при расчётах коротких замыканий		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект
4	Угловые характеристики мощности простейшей электрической системы		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект
5	Основы теории устойчивости электроэнергетической системы		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект
6	Статическая и динамическая устойчивость системы		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект
7	Расчёты и анализ статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект
8	Статическая устойчивость нагрузки. Основные положения. Расчеты и анализ.		В течение семестра	Лекция, практические работы, курсовой проект

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 16 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенция	Показатели сформированности компетенций	Критерий оценивания компетенций	Способы оценки
ПК-4	Сформированная способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию	Студент демонстрирует способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию, владеет навыками применения ПК	Защита лабораторных работ, курсовой работы, экзамен
ПК-4	Сформированная способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Студент демонстрирует способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию, знает методы расчета основных видов релейной защиты	Защита лабораторных работ, курсовой работы, экзамен

Таблица 17 – Описание показателей и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Ком-пеп-тена-ция	Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)	Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		не освоена	освоена частично	освоена в основном	освоена
ПК-4	<p>Знать: - особенности со-ставления и оформ-ления типовой тех-нической докумен-тации.</p> <p>Уметь: - организовывать разработку и веде-ние типовой техни-ческой документа-ции энергетических установок.</p> <p>Владеть: - навыками анализа и оценки состояния технической доку-ментации на энерге-тические установки.</p>	Не спо-собен отобрать нужный материал для реше-ния конкретной задачи, не может со-отнести изучаемый материал с конкрет-ной про-блемой	Знает ми-нимум ос-новных по-нятий и приемов ра-боты с учебными материала-ми. Частично умеет при-менить имеющуюся информа-цию к ре-шению за-дач	Осуществля-ет поиск и анализ нуж-ной для ре-шения ин-формации из разных ис-точников (лекций, учебников) и баз данных. Умеет ре-шать стан-дартные за-дания (по указанному алгоритму)	Умеет свободно находить нуж-ную для реше-ния информа-цию (формулы, методы), решать задачи и аргу-ментировано отвечать на по-ставленные во-просы; может предло-жить варианты решения матема-тических задач с применением информацион-ных, комью-терных и сете-вых технологий
ПК-4	<p>Знать: - электрофизические процессы, происход-ящие при коротких замыканиях, виды коротких замыканий их природу;</p> <p>- терминологию, ос-новные понятия и определения, основные виды больших и малых возмущаю-щих воздействий, основные критерии оценки статической и динамической устойчивости элек-трических систем, основные задачи расчёта устойчиво-сти узлов нагрузки, состав средств, используемых в практике эксплуатации для обеспечения устойчивости элек-</p>	Не спо-собен отобрать нужный материал для реше-ния конкретной задачи, не может со-отнести изучаемый материал с конкрет-ной про-блемой	Знает ми-нимум ос-новных по-нятий и приемов ра-боты с учебными материала-ми. Частично умеет при-менить имеющуюся информа-цию к ре-шению за-дач	Осуществля-ет поиск и анализ нуж-ной для ре-шения ин-формации из разных ис-точников (лекций, учебников) и баз данных. Умеет ре-шать стан-дартные за-дания (по указанному алгоритму)	Умеет свободно находить нуж-ную для реше-ния информа-цию (формулы, методы), решать задачи и аргу-ментировано отвечать на по-ставленные во-просы; может предло-жить варианты решения матема-тических задач с применением информацион-ных, комью-терных и сете-вых технологий

	<p>троэнергетических систем.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать требования к параметрам электротехническим устройствам для безаварийной работы и определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; - оценивать последствия аварийных режимов и нарушения устойчивости электроэнергетических систем, осуществлять мероприятия по повышению устойчивости электроэнергетических систем, пользоваться программными средствами для расчётов переходных режимов электроэнергетических систем. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выявления расчётыным путём устойчивых и неустойчивых режимов электроэнергетических систем, выбора средств обеспечения устойчивости электроэнергетических систем, представления результатов расчёта в удобной для восприятия форме. 			
--	---	--	--	--

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Подготовка по следующим вопросам:

Тема 1. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. Основные режимы.

1.1 Переходные процессы в электрических системах. Основные режимы. Виды коротких замыканий и их природа.

1.2 Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения бесконечной мощности. Изменения во времени тока и его составляющих. Условия, при которых мгновенное значение полного тока КЗ достигает наибольшей величины (ударный ток).

Тема 2. Установившийся режим короткого замыкания.

2.1 Влияние и учет автоматического регулирования возбуждения (АРВ). Понятие критического внешнего сопротивления и критического тока.

Тема 3. Основные положения при расчетах коротких замыканий.

3.1 Применение метода симметричных составляющих для анализа переходных процессов при нарушении симметрии системы.

3.2 Принцип составления схем замещения отдельных последовательностей и их преобразования. Особенности составления схем замещения для токов нулевой последовательности (учет режима заземления нейтрали). Граничные условия при однофазном и двухфазном коротком замыкании на землю.

Тема 4. Угловые характеристики мощности простейшей электрической системы.

4.1 Характеристики мощности сложной электрической системы, электрической нагрузки, двигательной нагрузки, статической нагрузки, комплексной нагрузки.

4.2 Представление электрических нагрузок в расчётах. Характеристики механизмов. Уравнение относительного движения ротора электрической машины. Учёт автоматического регулирования возбуждения.

Тема 5. Основы теории устойчивости электроэнергетической системы.

5.1 Категории устойчивости. Характеристика статической устойчивости системы. Влияние изменения напряжения и частоты.

Тема 6. Статическая и динамическая устойчивость системы.

6.1 Категории устойчивости. Характеристика статической и динамической устойчивости системы. Виды нарушений статической и динамической устойчивости, причины. Мероприятия по повышению устойчивости.

Тема 7. Расчёты и анализ статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы.

7.1 Практические критерии статической и динамической устойчивости и их использования. Методы расчёта статической и динамической устойчивости.

Тема 8. Статическая устойчивость нагрузки. Основные положения. Расчеты и анализ.

8.1 Практические критерии статической устойчивости двигательной и комплексной нагрузки.

8.2 Процесс самозапуска. Выбег при самозапуске. Определение мощности двигателей, которые могут участвовать в самозапуске одновременно. Определение предельного времени перерыва электроснабжения асинхронной нагрузки.

Экзамен

Экзамен позволяет оценить знания студента по теоретическим и практическим вопросам дисциплины.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Переходные процессы»:

1. Векторная диаграмма обратной последовательности.
2. Симметричное короткое замыкание 3-х фазной цепи.
3. Векторная диаграмма нулевой последовательности.
4. Принцип работы трансформатора.
5. Векторная диаграмма нулевой последовательности.
6. Понятие о векторе вращения.
7. Составление схемы обратной последовательности.
8. Однофазное короткое замыкание.
9. Системы относительных единиц.
10. Принцип составления схем замещения.
11. Схемы замещения устройств электрической цепи.
12. Понятие об ударном токе.
13. Короткое замыкание в простейшей 3-х фазной цепи.
14. Составление схемы прямой последовательности.
15. Понятие об обобщенной системы координат.
16. Принцип составления схем замещения при кз.
17. Основные электромагнитные явления.
18. Духфазное короткое замыкание.
19. Симметричные короткие замыкания.
20. Влияния удаленных кз на работу генератора.
21. Сущность метода симметричных составляющих.
22. Сущность переходных процессов в электрических цепях.
23. Законы коммутации.
24. Начальные условия при двухфазном кз на землю.
25. Понятие об ударном токе при кз в трансформаторе.
27. Механические силы при кз в трансформаторе.
28. Процессы при разрыве одной фазы.
29. Основные виды переходных процессов.
30. Определение электрической системы.
31. Понятие о режиме системы.
32. Перечислите количественные и качественные показатели электрической системы.
33. Дайте определение нормальных переходных процессов.
34. Перечислите параметры системы.
35. В чём заключается основная задача электроэнергетики?
36. Определение угловой характеристики синхронного генератора.
37. Уравнение относительного движения ротора синхронной машины.
38. Понятие об устойчивости электрической системы.
39. Идеальный статический предел передаваемой мощности.
40. Для чего необходима система возбуждения синхронных машин?
41. Требования, предъявляемые к системам возбуждения.
42. Перечислите виды систем возбуждения.
43. Какими параметрами характеризуются системы возбуждения?
44. Понятие о потолке возбуждения по току и напряжению.
45. Электромашинная система возбуждения.
46. Система возбуждения с независимым возбуждением.
47. Статические тиристорные системы возбуждения.
48. Требования, предъявляемые к автоматическим регуляторам возбуждения.

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Шкала оценивания ответов. Результаты текущего контроля знаний оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»
- «хорошо»
- «удовлетворительно»
- «неудовлетворительно»

Таблица 18 – Критерии и шкала оценки знаний на экзамене

Критерии	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Объём	Глубокие знания, увереные действия по решению практических заданий в полном объёме учебной программы, освоение всех компетенций.	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Твёрдые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстро, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.
Уровень освоения компетенций	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы

Методические рекомендации по проведению экзамена

1. Цель проведения.

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или её разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объёме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

2. Форма проведения.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является экзамен (дифференцированный зачёт). Экзамен (дифференцированный зачёт) проводится в объеме рабочей программы в устной и письменной формах. Билеты должны содержать две части – теоретическую и практическую. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

3. Метод проведения.

Экзамен (дифференцированный зачёт) проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

4. Критерии допуска студентов к экзамену.

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену (зачёту) допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

5. Организационные мероприятия.

5.1. Назначение преподавателя, принимающего экзамен.

Экзамен (дифференцированный зачёт) принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приёма экзамена.

5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи экзамена (дифференцированного зачёта) (основа – результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена (дифференцированного зачёта). От экзамена (дифференцированного зачёта) освобождаются студенты, показавшие отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

6. Методические указания экзаменатору.

6.1. Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный (предзачётный) период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену (зачёту) возможны индивидуальные консультации, а перед днём проведения экзамена (зачёта) проводится окончательная предэкзаменационная (предзачётная) консультация.

При проведении предэкзаменационных (предзачётных) консультаций рекомендуется:

• дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену (зачёту), рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;

• ответить на слабо усвоенные вопросы;

• дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы;

• помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвоимые места курса, выявленные на предыдущих экзаменах (зачётах).

- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену (зачёту).

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приёмы при проведении экзамена (зачёта).

Количество одновременно находящихся экзаменующихся в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен (зачёт), может одновременно находиться студентов из расчёта не более пяти экзаменующихся на одного экзаменатора.

Время, отведённое на подготовку ответа по билету, не должно превышать 30 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части экзамена

Практическая часть экзамена (зачёта) организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путём постановки экзаменующимся отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путём производства расчётов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия экзаменатора.

Студенту на экзамене (зачёте) разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменующийся не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т. п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене (дифференцированном зачёте) неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемые приказом директора института. Окончательная пересдача экзамена (зачёта) принимается комиссией в составе трёх человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене (зачёте) заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задаёт дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.