

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора АГНИ
А.Ф. Иванов
«25» 09 2020 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.18.

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Т.В. Табачникова		16.06.20
Рецензент	Л.В. Швецова		17.06.20
И.о. зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой «Электро- и теплоэнергетика»	Т.В. Табачникова		18.06.20

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся.
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине.
 - 4.2. Содержание дисциплины.
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
6. Фонд оценочных средств по дисциплине.
 - 6.1. Перечень оценочных средств
 - 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
 - 6.3. Варианты оценочных средств
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
10. Перечень программного обеспечения.
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение 2. Лист внесения изменений

Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» разработана зав. кафедрой «Электро- и теплоэнергетика» Табачниковой Т.В.

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

Компетенции обучающегося и индикаторы достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах»:

Профессиональный стандарт/ анализ зарубежного и/или отечественного опыта	Обобщенная трудовая функция с указанием уровня квалификации (Код, наименование ОТФ)	Трудовая функция (Код, наименование ТФ, уровень квалификации)	Профессиональная компетенция (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
Тип задач профессиональной деятельности: эксплуатационный						
20.032 Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей	6J Управление деятельностью по технической обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	J/01.6 Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электрооборудования и элементов систем электроснабжения	ПК-2.1. Готов к ведению заданного энергетического режима энергосистемы	Знать: - физическую суть электропереходных процессов в электроэнергетических системах; - методы расчетов токов при коротких замыканиях и включении в сеть трансформаторов и двигателей; - мероприятия по обеспечению и повышению устойчивости; - терминологию по электропереходным процессам в электроэнергетических системах; - основные математические выражения для определения параметров переходных процессов в электроэнергетических системах; - математические модели основных элементов электроэнергетическ	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-5 Практические задачи по темам 2-5 Лабораторные работы по темам 1,2,4,5 Промежуточная аттестация: Экзамен

					<p>ой системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии и виды устойчивости; - методы оценки устойчивости электроэнергетических систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать токи короткого замыкания в электротехнологических установках; - рассчитывать процессы пуска и самозапуска электродвигателей; - определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе; - определять уровень статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы; - давать инженерную оценку полученных результатов расчетов электромеханических переходных процессов; - анализировать техническую информацию по электрооборудованию, схемам электрических соединений; - определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчета электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; - специализированным 	
--	--	--	--	--	--	--

					и прикладными программами для решения задач расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; - навыками самостоятельной работы со справочной литературой и нормативными документами и оформления типовых расчетов.	
--	--	--	--	--	--	--

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Переходные процессы в электроэнергетических системах» включена в часть основной образовательной программы, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника профиль подготовки «Электроснабжение».

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре^{1/} на 5 курсе^{2/} на 4 курсе^{3/}.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет - **5 зачетных единиц, - 180 часов.**

Контактная работа обучающихся с преподавателем – 60/20/20 часов, в том числе:

лекции – 24/8/8 часов,

практические занятия – 24/6/6 часов,

лабораторные занятия – 12/6/6 часов.

Самостоятельная работа – **84/151/151 часа.**

Контроль (экзамен) – **36/9/9 часов.**

Форма промежуточной аттестации дисциплины: экзамен в 8 семестре/ на 5 курсе/ на 4 курсе

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

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

³ Заочная форма обучения (на базе СПО)

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1.	Тема 1. Общие сведения о переходных процессах	8	4	-	2	10
2.	Тема 2. Переходный процесс в электроэнергетической системе при трехфазном коротком замыкании	8	4	6	4	20
3.	Тема 3. Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи	8	6	6		18
4.	Тема 4. Переходные процессы в трансформаторах и двигателях	8	6	6	2	18
5.	Тема 5. Переходные процессы в синхронной машине	8	4	6	4	18
Итого по дисциплине			24	24	12	84

Заочная форма обучения (заочная форма обучения / заочная форма обучения (на базе СПО))

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Тема 1. Общие сведения о переходных процессах	5/4		-	2/2	-	-
2.	Тема 2. Переходный процесс в электроэнергетической системе при трехфазном коротком замыкании	5/4	4/4	2/2	-	0,5	40/40
3.	Тема 3. Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи	5/4		2/2	-	0,5	40/40

4.	Тема 4. Переходные процессы в трансформаторах и двигателях	5/4	4/4	2/2	2/2	0,5	35/35
5.	Тема 5. Переходные процессы в синхронной машине	5/4		-	2/2	0,5	36/36
Итого по дисциплине			8/8	6/6	6/6	2/2	151/151

4.2 Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 8.1			
Тема 1. Общие сведения о переходных процессах – 6 ч.			
<i>Лекция 1.</i> Основные понятия. Причины возникновения переходных процессов. Назначения расчетов переходных процессов. Требования к режимам и процессам.	2		ПК-2.1
<i>Лекция 2.</i> Основные допущения, принимаемые при исследованиях электромагнитных переходных процессов. Параметры элементов расчетных схем, необходимые для расчета электромагнитных переходных процессов	2		ПК-2.1
<i>Лабораторное занятие №1.</i> Автоматическое отключение короткого замыкания на линии электропередачи с односторонним питанием.	2	<i>работа в малых группах, ситуационный анализ</i>	ПК-2.1
Тема 2. Переходный процесс в электроэнергетической системе при трехфазном коротком замыкании – 14 ч.			
<i>Лекция 3.</i> Трёхфазное короткое замыкание в простейшей неразветвленной цепи. Ударный ток короткого замыкания. Действующее значение полного тока короткого замыкания. Характеристики двигателей и нагрузки в начальный момент внезапного нарушения режима. Приближённый учёт системы.	2	<i>лекция-визуализация</i>	ПК-2.1
<i>Лекция 4.</i> Практические методы расчета переходного процесса короткого замыкания. Определение действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания в произвольный момент времени. Алгоритм определения периодической составляющей аварийного тока в произвольный момент времени по типовым кривым. Влияние АРВ генераторов на установившийся режим короткого замыкания.	2		ПК-2.1
<i>Практическое занятие №1.</i> Переходный процесс в цепи, питаемой источником бесконечной мощности.	2		ПК-2.1

<i>Практическое занятие №2.</i> Переходные процессы в начальный момент внезапного нарушения режима.	2		ПК-2.1
<i>Практическое занятие №3.</i> Переходный процесс в системе с несколькими источниками	2		ПК-2.1
<i>Лабораторное занятие №2,3.</i> Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности.	4	<i>работа в малых группах, ситуационный анализ</i>	ПК-2.1
Тема 3. Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи – 12 ч.			
<i>Лекция 5.</i> Основные положения в исследовании несимметричных переходных процессов. Параметры элементов электроэнергетических систем для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Схемы отдельных последовательностей. Распределение и трансформация токов и напряжений.	2		ПК-2.1
<i>Лекция 6.</i> Поперечная несимметрия.	2		ПК-2.1
<i>Лекция 7.</i> Продольная несимметрия и сложные виды повреждений.	2		ПК-2.1
<i>Практическое занятие №4,5,6.</i> Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии системы.	6	<i>блиц-опрос</i>	ПК-2.1
Дисциплинарный модуль 8.2			
Тема 4. Переходные процессы в трансформаторах и двигателях – 14 ч.			
<i>Лекция 8.</i> Включение трансформатора на холостой ход. Принимаемые допущения. Дифференциальное уравнение переходного процесса. Построение зависимости тока трансформатора от времени.	2	<i>лекция-визуализация</i>	ПК-2.1
<i>Лекция 9.</i> Внезапное трехфазное короткое замыкание трансформатора. Составляющие тока короткого замыкания и их изменение во времени.	2		ПК-2.1
<i>Лекция 10.</i> Пуск и самозапуск синхронного и асинхронного электродвигателей от шин трансформаторной подстанции.	2		ПК-2.1
<i>Практическое занятие №7,8,9.</i> Переходные процессы в трансформаторах и асинхронных двигателях	6	<i>блиц-опрос</i>	ПК-2.1
<i>Лабораторное занятие №4.</i> Переходный процесс при подключении к сети ненагруженного силового трансформатора	2	<i>работа в малых группах, ситуационный анализ</i>	ПК-2.1
Тема 5. Переходные процессы в синхронной машине – 14 ч.			
<i>Лекция 11.</i> Принимаемые допущения.	2		ПК-2.1

Дифференциальные уравнения переходных процессов в цепях ротора и статора. Переход к вращающейся системе координат. Преобразование исходных дифференциальных уравнений в уравнения Парка-Горева.			
<i>Лекция 12.</i> Внезапное короткое замыкание синхронной машины без демпферных контуров. Приближенный учет активного сопротивления цепи статора. Влияние регулирования возбуждения и его приближенный учет.	2		ПК-2.1
<i>Практическое занятие №10,11.</i> Переходный процесс синхронной машины	4		ПК-2.1
<i>Практическое занятие №12.</i> Определение вероятности сложных событий в энергетике.	2		ПК-2.1
<i>Лабораторное занятие №5.</i> Переходный процесс в одномашинной электрической системе при коротком замыкании на линии электропередачи	2	<i>работа в малых группах, ситуационный анализ</i>	ПК-2.1
<i>Лабораторное занятие №6.</i> Определение предельного времени отключения короткого замыкания в одномашинной электрической системе.	2	<i>работа в малых группах, ситуационный анализ</i>	ПК-2.1

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактными занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;

- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах;
- выполнение графической части курсового проекта с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» приведены в методических указаниях:

Табачникова Т.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение» очной и заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2019.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена и курсового проекта, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру	Банк тестовых заданий

		измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	
3	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
Промежуточная аттестация			
5	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в форме тестирования по всем темам дисциплины с решением задачи.	Перечень задач к экзамену, фонд тестовых заданий

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
			Зачтено (от 35 до 60 баллов)			Не зачтено (менее 35 баллов)
1	ПК-2.1 Готов к ведению заданного энергетического режима энергосистемы	Знать: - физическую сущность электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах; - методы расчетов токов при коротких замыканиях и включении в сеть трансформаторов и двигателей; - мероприятия по обеспечению и повышению устойчивости; - терминологию по электромеханическим переходным процессам в электроэнергетических системах; - основные математические выражения для определения параметров переходных процессов в электроэнергетических системах; - математические модели основных элементов	Сформированные систематические представления о методах расчетов токов при коротких замыканиях и включении в сеть трансформаторов и двигателей; терминологии по электромеханическим переходным процессам в электроэнергетических системах; физической сущности электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах; основных математических выражениях для определения параметров переходных процессов в электроэнергетических системах; математических моделях основных элементов электроэнергетической системы; \критериях и	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах расчетов токов при коротких замыканиях и включении в сеть трансформаторов и двигателей; терминологии по электромеханическим переходным процессам в электроэнергетических системах; физической сущности электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах; основных математических выражениях для определения параметров переходных процессов в электроэнергетических системах; математических моделях основных элементов электроэнергетической	Неполные представления о методах расчетов токов при коротких замыканиях и включении в сеть трансформаторов и двигателей; терминологии по электромеханическим переходным процессам в электроэнергетических системах; физической сущности электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах; основных математических выражениях для определения параметров переходных процессов в электроэнергетических системах; математических моделях основных элементов электроэнергетической системы; \критериях и видах устойчивости;	Фрагментарные представления о методах расчетов токов при коротких замыканиях и включении в сеть трансформаторов и двигателей; терминологии по электромеханическим переходным процессам в электроэнергетических системах; физической сущности электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах; основных математических выражениях для определения параметров переходных процессов в электроэнергетических системах; математических моделях основных

		<p>электроэнергетической системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии и виды устойчивости; - методы оценки устойчивости электроэнергетических систем. 	<p>видах устойчивости; методах оценки устойчивости электроэнергетических систем; мероприятиях по обеспечению и повышению устойчивости.</p>	<p>системы; \критериях и видах устойчивости; методах оценки устойчивости электроэнергетических систем; мероприятиях по обеспечению и повышению устойчивости.</p>	<p>методах оценки устойчивости электроэнергетических систем; мероприятиях по обеспечению и повышению устойчивости.</p>	<p>элементов электроэнергетической системы; \критериях и видах устойчивости; методах оценки устойчивости электроэнергетических систем; мероприятиях по обеспечению и повышению устойчивости.</p>
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать токи короткого замыкания в электротехнологических установках; - рассчитывать процессы пуска и самозапуска электродвигателей; - определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе; определять уровень статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы; давать инженерную оценку полученных результатов расчетов электромеханических переходных процессов; определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе; анализировать техническую информацию по электрооборудованию, схемам электрических соединений; определять 	<p>Сформированное умение выполнять чертежи рассчитывать токи короткого замыкания; рассчитывать процессы пуска и самозапуска электродвигателей; определять уровень статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы; давать инженерную оценку полученных результатов расчетов электромеханических переходных процессов; определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе; анализировать техническую информацию по электрооборудованию, схемам электрических соединений; определять</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выполнять чертежи рассчитывать токи короткого замыкания; рассчитывать процессы пуска и самозапуска электродвигателей; определять уровень статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы; давать инженерную оценку полученных результатов расчетов электромеханических переходных процессов; определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе; анализировать техническую</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение выполнять чертежи рассчитывать токи короткого замыкания; рассчитывать процессы пуска и самозапуска электродвигателей; определять уровень статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы; давать инженерную оценку полученных результатов расчетов электромеханических переходных процессов; определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе; анализировать техническую информацию по</p>	<p>Фрагментарное умение выполнять чертежи рассчитывать токи короткого замыкания; рассчитывать процессы пуска и самозапуска электродвигателей; определять уровень статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы; давать инженерную оценку полученных результатов расчетов электромеханических переходных процессов; определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе; анализировать техническую информацию по</p>

		<p>оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе.</p>	<p>оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе.</p>	<p>информацию по электрооборудованию, схемам электрических соединений; определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе.</p>	<p>электрооборудованию, схемам электрических соединений; определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе.</p>	<p>электрооборудованию, схемам электрических соединений; определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе.</p>
		<p>Владеть: - методами расчета электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; - специализированными прикладными программами для решения задач расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; - навыками самостоятельной работы со справочной литературой и нормативными документами и оформления типовых расчетов.</p>	<p>Успешное и систематическое владение методами расчета электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; специализированными прикладными программами для решения задач расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; навыками самостоятельной работы со справочной литературой и нормативными документами и оформления типовых расчетов.</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами расчета электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; специализированными прикладными программами для решения задач расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; навыками самостоятельной работы со справочной литературой и нормативными документами и оформления типовых расчетов.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое владение методами расчета электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; специализированными прикладными программами для решения задач расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; навыками самостоятельной работы со справочной литературой и нормативными документами и оформления типовых расчетов.</p>	<p>Фрагментарное владение методами расчета электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; специализированными прикладными программами для решения задач расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; навыками самостоятельной работы со справочной литературой и нормативными документами и оформления типовых расчетов.</p>

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

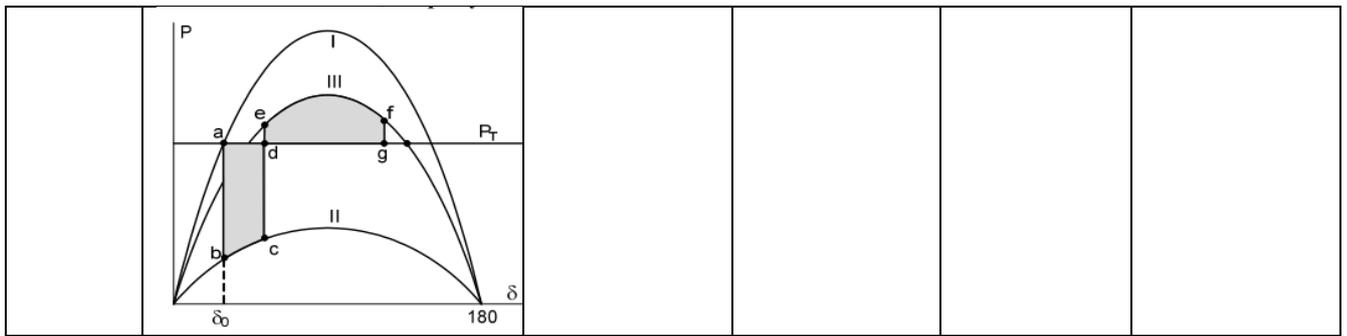
6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 8.1.					
ПК-2.1	Наибольшее отличие сопротивлений x_d и x_q	У генераторов ТЭЦ	У генераторов АЭС	У генераторов ГЭС	У генераторов КЭС
	Каково соотношение между синхронным x_d , переходным x_d' и сверхпереходным x_d'' сопротивлениями синхронной машины?	$x_d < x_d' < x_d''$	$x_d > x_d' > x_d''$	$x_d = x_d' = x_d''$	$x_d' < x_d > x_d''$
	Генератор с ЭДС E и нагрузкой I работает через сопротивление на систему с напряжением U . Выберите векторную диаграмму режима.				
Дисциплинарный модуль 8.2.					
ПК-2.1	Точка а (см. рисунок) является 	почкой неустойчивого равновесия.	границей зон устойчивой и неустойчивой работы.	точкой устойчивого равновесия.	точкой, соответствующей предельному углу отключения тока КЗ.
	Площадь $abcd$ (см. рисунок) характеризует	Статическую устойчивость синхронного генератора.	Энергию, ускоряющую ротор синхронного генератора.	Энергию, тормозящую ротор синхронного генератора.	Предельную мощность синхронного генератора.



6.3.2. Лабораторные работы

6.3.2.1. Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории для проведения занятий лабораторного типа, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3. Содержание оценочного средства

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Автоматическое отключение короткого замыкания на линии электропередачи с односторонним питанием

Задание: произвести моделирование короткого замыкания в конце одной из линий. Провести анализ осциллограмм токов и напряжений в ЛЭП, а также

информации о последовательности произошедших событий (ПК-2.1).

Вопросы к защите (ПК-2.1):

1. Как влияет нагрузка электрической цепи до КЗ на начальное значение апериодической составляющей тока КЗ?
2. Что понимают под мощностью короткого замыкания?
3. Какие короткие замыкания называют «металлическими»?
4. Какие задачи решает автоматика отключения коротких замыканий?
5. Что такое токовые защиты? Как они работают?
6. Какие виды токовых защит существуют?
7. Проведите анализ полученных в ходе эксперимента результатов.

Полный комплект лабораторных работ по темам дисциплины представлен в методических указаниях:

Табачникова Т.В., Швецова Л.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение» всех форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.3. Практические задачи

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил некритичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Пример задачи для оценки сформированности компетенции ПК-6:

К шинам пониженного напряжения трансформатора в схеме предыдущей задачи (рис. 6) предполагается присоединить через реактор кабель марки А-25. Параметры реактора: 6 кВ, 300 А, $x = 5\%$; параметры кабеля: $x = 0,091 \text{ Ом/км}$, $r = 1,24 \text{ Ом/км}$ при 20°C .

Определить температуру кабеля, до которой он нагреется при трехфазном коротком замыкании на расстоянии 1 км. если отключение короткого произойдет через 11 сек и начальная температура кабеля была 65°C . Найти также ток в момент отключения.

Решение провести с использованием диаграммы из приложения, учитывающей тепловой спад тока короткого замыкания.

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в практикуме:

Табачникова Т.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение» очной и заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.4. Экзамен

6.3.4.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену в форме тестирования, задачи. На экзамене, который проводится в форме компьютерного тестирования, студенту предоставляется блок тестовых заданий в количестве 40 шт., которые генерируются автоматической тестирующей системой персонально в случайном порядке и содержат вопросы по всему перечню тем дисциплины. Каждое правильно выполненное тестовое задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов, которое студент имеет возможность набрать – 40.

При необходимости получения дополнительных баллов, студенту выдается задача. Каждое правильное выполнение задачи оценивается в 20 баллов.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.5.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;
- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;
- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;
- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;
- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;
- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;
- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;
- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;
- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

6.3.4.3. Содержание оценочного средства

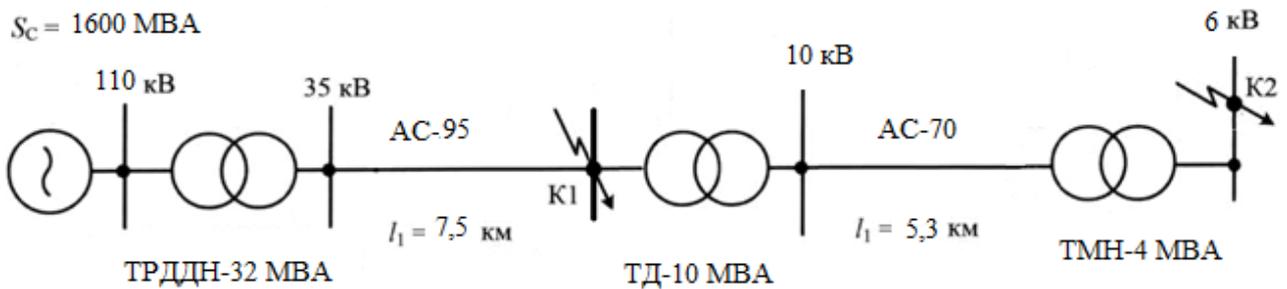
№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ПК-2.1
1.	Основные понятия.	+
2.	Причины возникновения переходных процессов.	+
3.	Назначения расчетов переходных процессов.	+
4.	Расчёт параметров системы электроснабжения в именованных и относительных единицах и их приведение к базисным единицам.	+
5.	Требования к режимам и процессам.	+
6.	Основные допущения, принимаемые при исследованиях электромагнитных переходных процессов.	+
7.	Составление схем замещения и определение результирующего сопротивления короткозамкнутой сети.	+
8.	Параметры элементов расчетных схем, необходимые для расчета электромагнитных переходных процессов.	+
9.	Короткое замыкание на зажимах генератора без автоматического регулирования возбуждения.	+
10.	Короткое замыкание на зажимах генератора с автоматическим регулированием возбуждения.	+
11.	Короткие замыкания в удаленных точках системы электроснабжения.	+
12.	Расчет начального, ударного и установившегося тока КЗ.	+
13.	Расчет начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания.	+
14.	Расчёт аperiodической составляющей тока короткого замыкания.	+
15.	Расчёт ударного тока короткого замыкания.	+
16.	Определение тока короткого замыкания в произвольный момент времени по расчетным и типовым кривым.	+

17.	Основные соотношения между симметричными составляющими токов и напряжений.	+
18.	Учёт синхронных двигателей при расчёте токов короткого замыкания.	+
19.	Учёт асинхронных двигателей при расчёте токов короткого замыкания.	+
20.	Сопротивления элементов токам отдельных последовательностей.	+
21.	Результирующие ЭДС и сопротивления.	+
22.	Метод симметричных составляющих.	+
23.	Расчёт токов при несимметричных коротких замыканиях.	+
24.	Расчёт несимметричных токов КЗ в произвольный момент времени.	+
25.	Векторные диаграммы несимметричных КЗ.	+
26.	Расчёт токов однофазного короткого замыкания.	+
27.	Расчёт токов двухфазного короткого замыкания.	+
28.	Расчёт апериодической составляющей при несимметричных коротких замыканиях.	+
29.	Расчёт ударного тока короткого замыкания при несимметричных замыканиях.	+
30.	Поперечная несимметрия.	+
31.	Продольная несимметрия.	+
32.	Сложные виды повреждений.	+
33.	Расчёт токов КЗ в электрических сетях до 1 кВ. принимаемые допущения.	+
34.	Расчёт начального значения периодической составляющей тока трёхфазного короткого замыкания в сетях до 1 кВ.	+
35.	Методы расчёта токов короткого замыкания в сетях до 1 кВ.	+
36.	Составление схем замещения для расчёта токов короткого замыкания в сетях до 1 кВ.	+
37.	Включение трансформатора на холостой ход.	+
38.	Принимаемые допущения	+
39.	Дифференциальное уравнение переходного процесса при включении трансформатора на холостой ход.	+
40.	Построение зависимости тока трансформатора от времени при включении трансформатора на холостой ход.	+
41.	Внезапное трехфазное короткое замыкание трансформатора.	+
42.	Составляющие тока короткого замыкания и их изменение во времени.	+
43.	Пуск и самозапуск синхронного и асинхронного электродвигателей от шин трансформаторной подстанции.	+
44.	Принимаемые допущения.	+
45.	Дифференциальные уравнения переходных процессов в цепях ротора и статора электродвигателя.	+
46.	Переход к вращающейся системе координат.	+
47.	Преобразование исходных дифференциальных уравнений в уравнения Парка-Горева.	+
48.	Внезапное короткое замыкание синхронной машины без демпферных контуров.	+
49.	Приближенный учет активного сопротивления цепи статора.	+
50.	Влияние регулирования возбуждения и его приближенный учет.	+

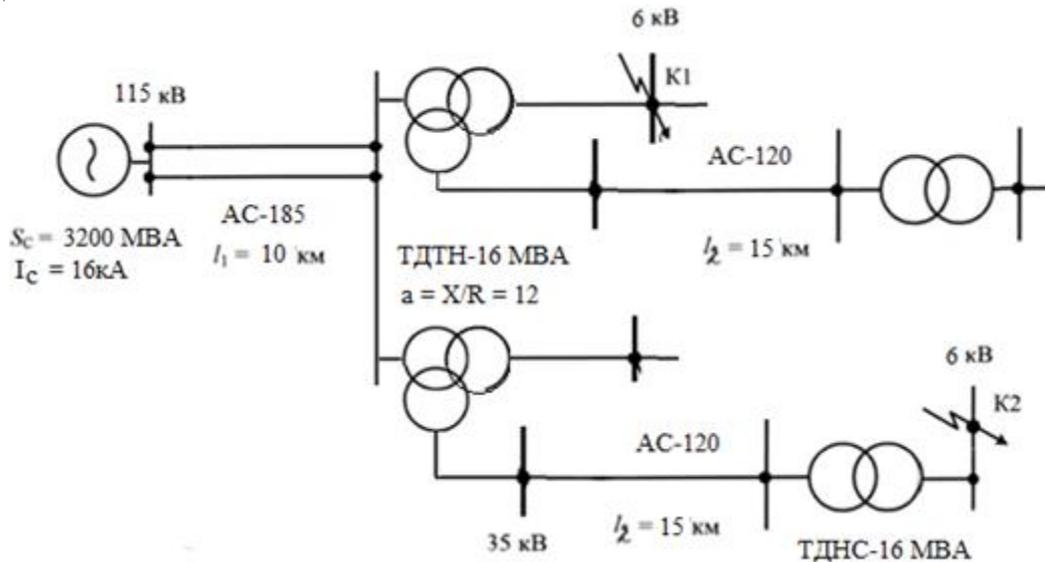
Примерные типовые задачи к экзамену (ПК-2.1):

1. Определить ток трехфазного КЗ в точках К1 и К2. Питание осуществляется от системы бесконечной мощности. Параметры, необходимые для расчета приведены на рисунке. Расчет проводить в именованных единицах.

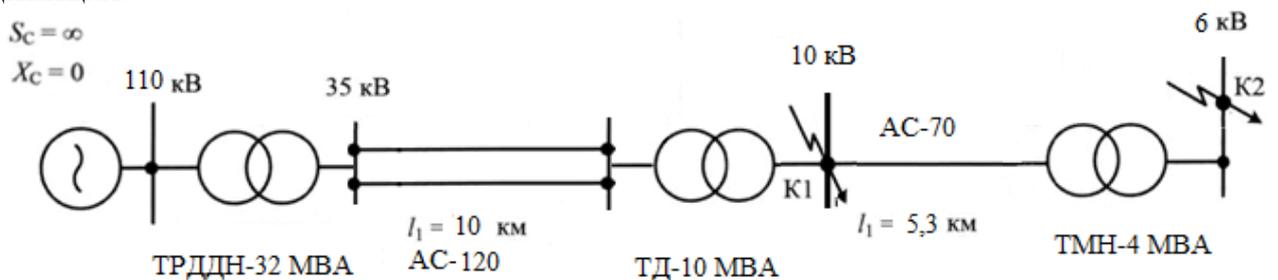
$$S_C = 1600 \text{ МВА}$$



2. Определить ток трехфазного КЗ в точках К1 и К2. Параметры, необходимые для расчета приведены на рисунке. Расчет проводить в именованных единицах.



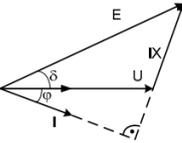
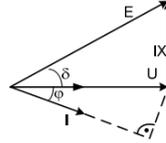
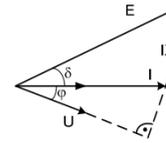
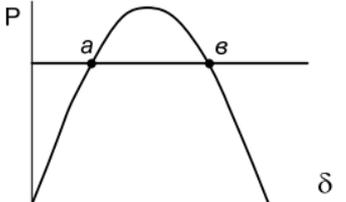
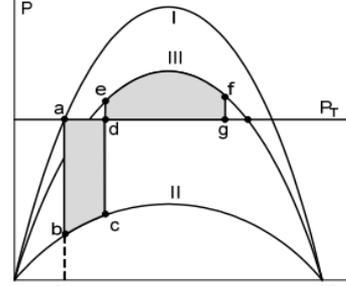
3. Определить ток трехфазного КЗ в точках К1 и К2. Параметры, необходимые для расчета приведены на рисунке. Расчет проводить в именованных единицах.



Образцы вариантов тестовых заданий для экзамена

Код компетенции	Вопрос	Вариант ответа			
		1	2	3	4
ПК-2.1	Наибольшее отличие сопротивлений x_d и x_q	У генераторов ТЭЦ	У генераторов АЭС	У генераторов ГЭС	У генераторов КЭС

Каково соотношение между синхронным x_d , переходным x_d' и сверхпереходным x_d'' сопротивлениями синхронной машины?	$x_d < x_d' < x_d''$	$x_d > x_d' > x_d''$	$x_d = x_d' = x_d''$	$x_d < x_d' > x_d''$
Продольная ось синхронной машины – это	вертикальная ось статора машины.	ось с наименьшим магнитным сопротивлением, совпадающая с осью полюсов ротора.	ось с наибольшим магнитным сопротивлением, совпадающая с осью междуполюсного пространства ротора.	горизонтальная ось статора машины.
Поперечная ось синхронной машины – это	вертикальная ось статора машины.	ось с наименьшим магнитным сопротивлением, совпадающая с осью полюсов ротора.	ось с наибольшим магнитным сопротивлением, совпадающая с осью междуполюсного пространства ротора.	горизонтальная ось статора машины.
Постоянная времени ротора при разомкнутом T_{d0} и T_d' замкнутом статоре связаны соотношением	$T_{d0} = T_d'$	$T_{d0} > T_d'$	$T_{d0} < T_d'$	
Соотношение между синхронной E_q и переходной E_q' ЭДС	$E_q = E_q'$	$E_q > E_q'$	$E_q < E_q'$	
Синхронная ЭДС синхронной машины	пропорциональна квадрату потока, обусловленному током возбуждения.	равна току возбуждения.	пропорциональна потоку рассеяния.	пропорциональна потоку, обусловленному током возбуждения.
В начальный момент КЗ синхронная машина без демпферной обмотки на роторе представляется	сверхпереходной ЭДС E_q'' , приложенной за сверхпереходным сопротивлением x_d''	переходной ЭДС E_q' , приложенной за синхронным сопротивлением x_d	переходной ЭДС E_q' , приложенной за переходным сопротивлением x_d'	синхронной ЭДС E_q' , приложенной за сверхпереходным сопротивлением x_d

<p>Генератор с ЭДС E и нагрузкой I работает через сопротивление на систему с напряжением U. Выберите векторную диаграмму режима.</p>				
<p>Выберите выражение характеристики мощности синхронной машины</p>	$P = \frac{X}{EU} \sin \delta$	$P = \frac{EU}{X} \sin \delta$	$P = \frac{EU}{X} \operatorname{tg} \delta$	$P = \frac{EU}{X} \cos \delta$
<p>Точка а (см. рисунок) является</p> 	<p>почкой неустойчивого равновесия.</p>	<p>границей зон устойчивой и неустойчивой работы.</p>	<p>точкой устойчивого равновесия.</p>	<p>точкой, соответствующей предельному углу отклонения тока КЗ.</p>
<p>Площадь $abcd$ (см. рисунок) характеризует</p> 	<p>Статическую устойчивость синхронного генератора.</p>	<p>Энергию, ускоряющую ротор синхронного генератора.</p>	<p>Энергию, тормозящую ротор синхронного генератора.</p>	<p>Предельную мощность синхронного генератора.</p>

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55** до **60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.

- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.

2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.

3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.

4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.

5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.

6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.

7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» предусмотрено два дисциплинарных модуля.

Дисциплинарный модуль	ДМ 8.1	ДМ 8.2
Текущий контроль (практические занятия, лабораторные работы)	9-15	9-15
Текущий контроль (тестирование)	8-15	9-15
Общее количество баллов	17-30	18-30
Итоговый балл:	35-60	

Дисциплинарный модуль 8.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	<i>Практическое занятие №1.</i> Переходный процесс в цепи, питаемой источником бесконечной мощности.	1
2	<i>Практическое занятие №2.</i> Переходные процессы в начальный момент внезапного нарушения режима.	1
3	<i>Практическое занятие №3.</i> Переходный процесс в системе с несколькими источниками	1
4	<i>Практическое занятие №4.</i> Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии системы.	1
5	<i>Практическое занятие №5.</i> Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии системы.	1
6	<i>Практическое занятие №6.</i> Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии системы.	1

7	<i>Лабораторное занятие №1.</i> Автоматическое отключение короткого замыкания на линии электропередачи с односторонним питанием	3
8	<i>Лабораторное занятие №2.</i> Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности.	3
9	<i>Лабораторное занятие №3.</i> Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности.	3
Итого:		15
Текущий контроль		
10	Тестирование по модулю 8.1	15
Итого по ДМ 8.1		30

Дисциплинарный модуль 8.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	<i>Практическое занятие №7.</i> Переходные процессы в трансформаторах и асинхронных двигателях	1
2	<i>Практическое занятие №8.</i> Переходные процессы в трансформаторах и асинхронных двигателях	1
3	<i>Практическое занятие №9.</i> Переходные процессы в трансформаторах и асинхронных двигателях	1
4	<i>Практическое занятие №10.</i> Переходный процесс синхронной машины	1
5	<i>Практическое занятие №11.</i> Переходный процесс синхронной машины	1
6	<i>Практическое занятие №12.</i> Определение вероятности сложных событий в энергетике	1
7	<i>Лабораторное занятие №4.</i> Переходный процесс при подключении к сети ненагруженного силового трансформатора	3
8	<i>Лабораторное занятие №5.</i> Переходный процесс в одномашинной электрической системе при коротком замыкании на линии электропередачи	3
9	<i>Лабораторное занятие №6.</i> Определение предельного времени отключения короткого замыкания в одномашинной электрической системе.	3
Итого:		15
Текущий контроль		
10	Тестирование по модулю 8.2	15
Итого по ДМ 8.2		30

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов);

- завоевание призового места (1-3) на олимпиадах (по профилю дисциплины), проводимой кафедрой электро- и теплоэнергетика (до 5 баллов), на олимпиадах в других вузах (до 10 баллов).

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» предусмотрен экзамен в 8 семестре.

Критерии оценки знаний студентов в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена

Тип задания – компьютерное тестирование, практическое задание (решение задачи).

На экзамене, который проводится в форме компьютерного тестирования, студенту предоставляется блок тестовых заданий в количестве 20 шт., которые генерируются автоматической тестирующей системой персонально в случайном порядке и содержат вопросы по всему перечню тем дисциплины. Каждое правильно выполненное тестовое задание оценивается в 1 балл.

Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на решение задачи. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

Максимальное количество баллов, которое студент имеет возможность набрать – 40.

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

При этом по дисциплине студент набирает более 100 баллов (по результатам дисциплинарных модулей, экзамена и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 100 баллов.

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Кудряков А.Г., Сазыкин В.Г. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: Учебник. – Саратов: Изд-во Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 263 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70289	1
2.	Армеев Д.В., Гусев Е.П., Долгов А.П., Зырянов В.М., Левин В.М., Пушкарева Л.И., Чебан В.М., Чекмазов Э.М. Переходные процессы в электрических системах: Сборник задач. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского государственного технического университета, 2014. – 331 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45133	1
3.	Котова Е.Н., Паниковская Т.Ю. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: Учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: Изд-во Уральского федерального университета, 2014. – 216 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68500	1
Дополнительная литература			
1.	Борисов Б.Д., Воропай Н.И., Гамм А.З. Снижение рисков каскадных аварий в электроэнергетических системах. Новосибирск: Сибирское отделение РАН, Новосибирск. 2011. – 303с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15818	1
2.	Хрущев Ю.В., Заповодников К.И., Юшков А.Ю. Электромеханические процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 154 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/34740	1
3.	Электротехнический справочник: в 4-х т. Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии/ Под ред. проф. МЭИ В.Г. Герасимова и др.– М.: Издательский дом МЭИ, 2002. – 964 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33158	1
Учебно-методические издания			
1.	Табачникова Т.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжения» очной и заочной форм обучения. Альметьевск: АГНИ, 2019	http://elibrary.agni-rt.ru	1
2.	Табачникова Т.В., Швецова Л.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах: Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» для бакалавров направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжения» очной и заочной	http://elibrary.agni-rt.ru	1

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1.	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru/
2.	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
3.	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
4.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
5.	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru
6.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
7.	СПС Консультант Плюс	http://www.consultant.ru
8.	Официальный сайт компании ФГАУ ГНИИ «Информика»	http://www.informika.ru
9.	Федеральный центр информационных образовательных ресурсов. Единое окно доступа к образовательным ресурсам	www.fcior.edu.ru
10.	СДО АГНИ «Цифровой университет»	http://mdl.agni-rt.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;

- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического, лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшийся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра),

- решение практических задач;

- самостоятельное изучение теоретического материала.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

10. Перечень информационных технологий

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY Fine Reader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24С41910231430208307 84	ВР00347095- СТ/582 от 10.10.2019
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-222 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-220 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Ноутбук Lenovo IdeaPad B5080. 2. Проектор BenQ MX704. 3. Экран на штативе
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-214 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор NEC

		3. Экран на штативе 4. Принтер HP LJ P3015d 5. Сканер Epson Perfection V33
4.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-218 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором AMD FX™-4300 – 10 шт., с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 1 шт., с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 3. Проектор BenQ MX704 4. Экран на штативе 5. Сканер Epson Perfection V33 Принтер HP LJ P1020
5.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-308 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе 4. Принтер HP LJ P3015d 5. Сканер Epson Perfection V33
6.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-124. Лаборатория «Электрических сетей и электроснабжения» (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа)	1. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Распределительные электрические сети с оптимизацией режимов» 2. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Универсальная модель электрической системы» Комплект учебно-лабораторного оборудования «Электроснабжение»

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- увеличение продолжительности сдачи зачета или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- увеличение продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачете или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- увеличение продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта), - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) программы «Электроснабжение»..

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение

Профессиональный стандарт/ анализ зарубежного и/или отечественного опыта	Обобщенная трудовая функция с указанием уровня квалификации (Код, наименование ОТФ)	Трудовая функция (Код, наименование ТФ, уровень квалификации)	Профессиональная компетенция (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
Тип задач профессиональной деятельности: эксплуатационный						
20.032 Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей	5I Инженерно-техническое сопровождение деятельности по технической обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	5I/01.5 Мониторинг технического состояния оборудования подстанций	ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электротехнического оборудования и элементов систем электроснабжения	ПК-2.1. Готов к ведению заданного энергетического режима энергосистемы	Знать: - физическую сущность электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах; - методы расчетов токов при коротких замыканиях и включении в сеть трансформаторов и двигателей; - мероприятия по обеспечению и повышению устойчивости; - терминологию по электромеханическим переходным процессам в электроэнергетических системах; - основные математические выражения для определения параметров переходных процессов в электроэнергетических системах; - математические модели основных	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-5 Практические задачи по темам 2-5 Лабораторные работы по темам 1,2,4,5 Промежуточная аттестация: Экзамен

					<p>элементов электроэнергетической системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии и виды устойчивости; - методы оценки устойчивости электроэнергетических систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать токи короткого замыкания в электротехнологических установках; - рассчитывать процессы пуска и самозапуска электродвигателей; - определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе; определять уровень статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы; - давать инженерную оценку полученных результатов расчетов электромеханических переходных процессов; - анализировать техническую информацию по электрооборудованию, схемам электрических соединений; определять оптимальные мероприятия для обеспечения устойчивости при расчетных или нормативных возмущениях в электроэнергетической системе. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчета электромагнитных переходных процессов в 	
--	--	--	--	--	---	--

					<p>электроэнергетических системах;</p> <p>- специализированными и прикладными программами для решения задач расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах;</p> <p>- навыками самостоятельной работы со справочной литературой и нормативными документами и оформления типовых расчетов.</p>
--	--	--	--	--	--

Место дисциплины в структуре ООП ВО	<p>Дисциплина «Переходные процессы в электроэнергетических системах» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) программы «Электроснабжение».</p> <p>Осваивается на 4 курсе в 8 семестре^{1/} на 5 курсе^{2/} на 4 курсе^{3/}.</p>
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	<p>Зачетных единиц по учебному плану: 5 ЗЕ</p> <p>Часов по учебному плану: 180 ч.</p>
Виды учебной работы	<p>Контактная работа обучающихся с преподавателем – 60/20/20 часов, в том числе:</p> <p>лекции – 24/8/8 часов,</p> <p>практические занятия – 24/6/6 часов,</p> <p>лабораторные занятия – 12/6/6 часов.</p> <p>Самостоятельная работа – 84/151/151 часа.</p> <p>Контроль (экзамен) – 36/9/9 часов.</p>
Изучаемые темы (разделы)	<p>Тема 1. Общие сведения о переходных процессах</p> <p>Тема 2. Токи трехфазного короткого замыкания</p> <p>Тема 3. Расчет несимметричных режимов</p> <p>Тема 4. Переходные процессы в трансформаторах и двигателях</p> <p>Тема 5. Переходные процессы в синхронной машине</p>
Форма промежуточной аттестации	<p>экзамен в 8 семестре/ на 5 курсе/ на 4 курсе</p>

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

³ Заочная форма обучения (на базе СПО)

