МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе _____ Г.Ю. Нагорная
«24» 03 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электроснабжение

Форма обучения очная (заочная)

Срок освоения ОП 4 года (5 лет)

Институт Инженерный

Кафедра разработчик РПД Электроснабжение

Выпускающая кафедра Электроснабжение

Начальник
учебно-методического управления _____ Семенова Л.У.

Директор института _____ Павленко Е.Н.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ Шпак О.В.

Черкесск, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели освоения дисциплины 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине 5
4 Структура и содержание дисциплины 6
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы 6
4.2. Содержание дисциплины 8
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля 8
4.2.2. Лекционный курс 10
4.2.3. Лабораторный практикум 11
4.2.4. Практические занятия 12
4.3. Самостоятельная работа обучающегося 12
5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 14
6 Образовательные технологии 19
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 20
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы 21
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» 21
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение 21
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины 21
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий 21
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся 22
8.3. Требования к специализированному оборудованию 22
9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 22
Приложение 1. Фонд оценочных средств 23
Приложение 2. Аннотация рабочей программы 50

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными целями и задачами дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» являются:

- формирование у студентов прочной теоретической базы по анализу электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах;
- изучение влияния этих процессов на режимы работы электротехнического оборудования, электроэнергетические системы и их объекты;
- усвоение практических методов расчета и анализа режимов коротких замыканий и продольной несимметрии.
- освоение студентами математических моделей различных элементов электроэнергетической системы, в том числе, синхронных генераторов, асинхронных электродвигателей, трансформаторов и др.;
- получение знаний в области методов исследования переходных процессов, практических методов расчета токов короткого замыкания;
- изучение методов и алгоритмов расчетов токов и напряжений при коротких замыканиях и продольной несимметрии;

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебная дисциплина «Электромагнитные переходные процессы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплина(модули) имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие учебные дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ООП.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Теоретические основы электротехники	Техника высоких напряжений
2	Электроэнергетические системы и сети	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
3	Электрические машины	
4	Моделирование электротехнических устройств	

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки (специальности) и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1	ПК-5	Способен осуществлять планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	ПК-5.1. Способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи
			ПК-5.2. Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи
2	ПК-7	Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы	ПК-7.1. Способен регулировать перетоки активной мощности

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Очная форма обучения

Вид учебной работы		**Всего часов**	**Семестры**
			№ 6
			Часов
1		2	3
Аудиторная контактная работа (всего)		68	68
В том числе:			
Лекции (Л)		34	34
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		18	18
Лабораторные работы (ЛР)		16	16
Контактная внеаудиторная работа		2	2
В том числе: индивидуальные и групповые консультации		2	2
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)		38	38
Работа с книжными и электронными источниками		18	18
Просмотр и конспектирование видеолекций		3	3
Выполнение домашнего задания по теме практического занятия		8	8
Подготовка к текущему, тестовому контролю		9	9
Промежуточная аттестация	Экзамен(Э)	Э	Э
	экзамен (Э) **в том числе:**	36	36
	Прием экз., час.	0,5	0,5
	Консультация, час.	2	2
	СРО, час.	33,5	33,5
ИТОГО: Общая трудоемкость	**Часов**	144	144
	зачетных единиц	4	4

Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			№ 7
			Часов
1		2	
Аудиторная контактная работа (всего)		16	16
В том числе:			
Лекции (Л)		4	4
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		6	6
Лабораторные работы (ЛР)		6	6
Контактная внеаудиторная работа		1	1
В том числе: индивидуальные и групповые консультации		1	1
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)		118	118
Работа с книжными и электронными источниками		72	72
Просмотр и конспектирование видеолекций		9	9
Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания		10	10
Подготовка к текущему, тестовому контролю		27	27
Промежуточная аттестация	Экзамен(Э)	Э	Э
	экзамен (Э) **в том числе:**	9	9
	Прием экз., час.	0,5	0,5
	Консультация, час.	-	-
	СРО, час.	8,5	8,5
ИТОГО: Общая трудоемкость	**Часов**	144	144
	зачетных единиц	4	4

4.2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестаций
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр 6								
1.	6	Введение в дисциплину	2			2	4	текущий, тестовый контроль
2.	6	Токи короткого замыкания в системах электроснабжения	4	4	6	6	20	текущий, тестовый контроль, собеседование
3.	6	Переходные процессы во вращающихся машинах при трехфазных КЗ	4			5	9	текущий, тестовый контроль
4.	6	Практические методы расчета токов короткого замыкания	4		6	7	17	текущий, тестовый контроль, собеседование
5.	6	Применение ЭВМ при расчетах переходных процессов	4			4	8	текущий, тестовый контроль
6.	6	Особенности расчета переходных процес-сов при нарушении симметрии	4	4		5	13	текущий, тестовый контроль, собеседование
7.	6	Сравнение токов короткого замыкания	4	4	2	2	12	текущий, тестовый контроль, собеседование
8.	6	Переходные процессы в особых условиях	4			3	7	текущий, тестовый контроль
9.	6	Ограничение токов короткого замыкания	4	4	4	4	16	текущий, тестовый контроль, собеседование
10.		Внеаудиторная контактная работа					2	индивидуальные и групповые консультации
11.		Промежуточная аттестация					36	Экзамен
12.		**ИТОГО:**	**34**	**16**	**18**	**38**	**144**	

Заочная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестаций
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр 6								
1.	6	Введение в дисциплину				6	6	тестовый контроль, контрольная работа
2.	6	Токи короткого замыкания в системах электроснабжения	2	2	2	20	26	текущий, тестовый контроль, собеседование, контрольная работа
3.	6	Переходные процессы во вращающихся машинах при трехфазных КЗ				23	23	тестовый контроль, контрольная работа
4.	6	Практические методы расчета токов короткого замыкания	2		4	18	24	текущий, тестовый контроль, собеседование, контрольная работа
5.	6	Применение ЭВМ при расчетах переходных процессов				11	11	тестовый контроль, контрольная работа
6.	6	Особенности расчета переходных процессов при нарушении симметрии		2		17	19	текущий, тестовый контроль, собеседование, контрольная работа
7.	6	Сравнение токов короткого замыкания		2		3	5	текущий, тестовый контроль, собеседование, контрольная работа
8.	6	Переходные процессы в особых условиях				11	11	тестовый контроль, контрольная работа
9.	6	Ограничение токов короткого замыкания				9	9	тестовый контроль, контрольная работа
10.		Внеаудиторная контактная работа					1	индивидуальные и групповые консультации
11.		Промежуточная аттестация					9	Экзамен
12.		**ИТОГО:**	**4**	**6**	**6**	**118**	**144**	

4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов	
1	2	3	4	5	
Семестр 6					
1.	Введение в дисциплину	Введение. Основные термины, понятия, определения	Цели и задачи курса. Исторические сведения о формировании и развитии данного курса. Роль курса в формировании знаний инженера-электроэнергетика и его научного мировоззрения. Ведущие ученые и их вклад в сознание современных методов исследований и расчетов ПП. Назначение исследований и расчетов ПП. Основные понятия и определения. Режим СЭС. Особенности электромагнитных ПП. Назначение расчетов	2	
2.	Токи короткого замыкания в системах электроснабжения	Токи короткого замыкания в системах электроснабжения	Виды, причины и последствия КЗ. Основные допущения и упрощения. Расчетные схемы цепей КЗ и параметров их элементов. Схемы замещения и приведения параметров ее элементов к базисным условиям. Точные и приближенные методы расчета	4	2
3.	Переходные процессы во вращающихся машинах при трехфазных КЗ	Переходные процессы во вращающихся машинах при трехфазных КЗ	ПП в синхронной машине без демпферных обмоток. ПП в синхронной машине с демпферных обмоток. Влияние АРВ на протекание переходных процессов при КЗ	4	
4.	Практические методы расчета токов короткого замыкания	Практические методы расчета ТКЗ	Метод расчетных кривых. Метод спрямленных характеристик. Начальный ток КЗ от групп асинхронных и синхронных электродвигателей, от комплексной нагрузки. Ударный ток КЗ	4	2
5.	Применение ЭВМ при расчетах переходных процессов	Применение ЭВМ при расчетах ПП	Расчет ТКЗ с использованием вычислительных машин. Расчет токов короткого замыкания в Microsoft Excel	4	
6.	Особенности расчета переходных процессов при нарушении симметрии	Особенности расчета ПП при нарушении симметрии	Метод симметричных составляющих. Поперечная несиметрия: двухфазное КЗ; однофазное КЗ; двухфазное КЗ на землю. Расчет токов несимметричных КЗ. Замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью. Продольная несимметрия	4	
7.	Сравнение токов короткого замыкания	Сравнение ТКЗ	Сравнение токов при различных видах несимметричного КЗ. Расчет токов несимметричных КЗ по типовым кривым	4	
8.	Переходные процессы в	ПП в особых условиях	КЗ в питающих сетях. КЗ в сетях постоянного тока. КЗ в сетях повышенной	4	

	особых условиях		частоты. Переходные процессы в СЭС при коммутациях конденсаторных батарей		
9.	Ограничение токов короткого замыкания	Ограничение ТКЗ	Необходимость ограничения мощностей и ТКЗ. Способы и технические средства ограничения ТКЗ. Оптимизация уровней токов КЗ. Координация уровней токов КЗ и СЭС	4	
10.	**ИТОГО часов в семестре:**			**34**	**4**

4.2.3. Лабораторный практикум

№ п/п	**Наименование раздела учебной дисциплины**	**Наименование лабораторной работы**	**Содержание лабораторной работы**	**Всего часов**	
				ОФО	**ЗФО**
1	2	3	4	5	6
Семестр 6					
1.	Введение в дисциплину		Ознакомление с содержанием лабораторной работы. Монтаж схемы электрических соединений. Выполнение заданий лабораторной работы, в том числе, включение электронного осциллографа, коммутация электрической цепи. Анализ полученных данных		
2.	Токи короткого замыкания в системах электроснабжения	Регистрация и отображение кривой тока трехфазного КЗ в электрической сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности		4	2
3.	Переходные процессы во вращающихся машинах при трехфазных КЗ				
4.	Практические методы расчета токов короткого замыкания				
5.	Применение ЭВМ при расчетах переходных процессов				
6.	Особенности расчета переходных процессов при нарушении симметрии	ТКЗ в системах электроснабжения. Регистрация и отображение кривой тока трехфазного КЗ в электрической сети, питающейся от синхронного генератора ограниченной мощности		4	2
7.	Сравнение токов короткого замыкания	Определение соотношения ТКЗ различных видов при замыкании в одной и той же точке сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности		4	2
8.	Переходные процессы в особых условиях				
9.	Ограничение токов короткого замыкания	Ограничение ТКЗ путем изменения схемы выдачи мощности электростанции		4	
5.	**ИТОГО часов в семестре:**			**16**	**6**

4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов	
				ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6
Семестр 6					
1.	Введение в дисциплину				
2.	Токи короткого замыкания в системах электроснабжения	ТКЗ в системах электроснабжения	Выбор исходных данных. Составление схемы замещения. Подготовка данных для расчета	6	2
3.	Переходные процессы во вращающихся машинах при трехфазных КЗ				
4.	Практические методы расчета токов короткого замыкания	Практические методы расчета ТКЗ	Расчет ТКЗ точными и приближенным методами	6	4
5.	Применение ЭВМ при расчетах переходных процессов				
6.	Особенности расчета переходных процессов при нарушении симметрии				
7.	Сравнение токов короткого замыкания	Сравнение ТКЗ	Сравнения величины ТКЗ при различных методах расчета	2	
8.	Переходные процессы в особых условиях				
9.	Ограничение токов короткого замыкания	Ограничение ТКЗ	Расчет токоограничивающего реактора	4	
10.	**ИТОГО часов в семестре:**			**18**	**6**

4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	№ п/п	Виды СРС	Всего часов	
				ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6
Семестр 6					
1.	Введение в дисциплину	1.1.	Просмотр и конспектирование видеолекций	1	3
		1.2.	Подготовка к текущему, тестовому контролю	1	3
2.	Токи короткого замыкания в системах электроснабжения	2.1.	Работа с книжными и электронными источниками по теме: «Виды, причины и последствия короткого замыкания (КЗ). Основные допущения и упрощения»	2	8
		2.2.	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия «Составление схемы замещения и приведения параметров ее элементов к	2	6

			базисным условиям. Точные и приближенные методы расчета»		
		2.3.	Просмотр и конспектирование видеолекций	1	3
		2.4.	Подготовка к текущему, тестовому контролю	1	3
3.	Переходные процессы во вращающихся машинах при трехфазных КЗ	3.1.	Работа с книжными и электронными источниками по теме: «Переходные процессы в синхронной машине без демпферных обмоток»	2	8
		3.2.	Работа с книжными и электронными источниками по теме: «Переходные процессы в синхронной машине с демпферных обмоток»	1	6
		3.3.	Работа с книжными и электронными источниками по теме: «Влияние АРВ на протекание переходных процессов при КЗ»	1	6
		3.4	Подготовка к текущему, тестовому контролю	1	3
4.	Практические методы расчета токов короткого замыкания	4.1.	Работа с книжными и электронными источниками по теме: «Метод расчетных кривых. Метод спрямленных характеристик	2	8
		4.2.	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия по теме: «Начальный ток КЗ от групп асинхронных и синхронных электродвигателей, от комплексной нагрузки»	1	4
		4.3.	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия по теме: «Расчет ТКЗ точными и приближенными методами»	2	
		4.4.	Просмотр и конспектирование видеолекций	1	3
		4.5.	Подготовка к текущему, тестовому контролю	1	3
5.	Применение ЭВМ при расчетах переходных процессов	5.1.	Работа с книжными и электронными источниками по теме: Расчет ТКЗ с использованием вычислительных машин	2	8
		5.2.	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия: «Расчет токов короткого замыкания в Microsoft Excel»	1	
		5.3.	Подготовка к текущему, тестовому контролю	1	3
6.	Особенности расчета переходных процессов при нарушении симметрии	6.1.	Работа с книжными и электронными источниками по теме: «Поперечная несимметрия: двухфазное КЗ; однофазное КЗ; двухфазное КЗ на землю. Замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью»	2	8
		6.2.	Работа с книжными и электронными источниками по теме: «Продольная несимметрия»	2	6
		6.3.	Подготовка к текущему, тестовому контролю	1	3
7.	Сравнение токов короткого замыкания	7.1.	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия: «Сравнение токов при различных видах несимметричного КЗ»	1	
		7.2.	Подготовка к текущему, тестовому контролю	1	3
8.	Переходные процессы в особых условиях	8.1.	Работа с книжными и электронными источниками: «КЗ в питающих сетях. КЗ в сетях постоянного тока. КЗ в сетях повышенной частоты. Переходные процессы в СЭС при коммутациях конденсаторных батарей»	2	8

		8.2.	Подготовка к текущему, тестовому контролю	1	3
9.	Ограничение токов короткого замыкания	9.1.	Работа с книжными и электронными источниками по темам: Необходимость ограничения мощностей и ТКЗ. Способы и технические средства ограничения ТКЗ»	2	6
		9.2.	Выполнение домашнего задания по теме практического занятия: «Выбор токоограничивающего реактора»	1	
		9.3.	Подготовка к текущему, тестовому контролю	1	3
10.	Внеаудиторная контактная работа			2	1
ИТОГО часов в семестре:				**38**	**118**

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1 Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям

Вузовская лекция - главное звено дидактического цикла обучения. Её цель:

- рассмотрение теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме;
- формирование ориентировочной основы для последующего усвоения обучающимися учебного материала.

Построение лекций по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» осуществляется на основе принципов научности **(**предполагает воспитание диалектического подхода к изучаемым предметам и явлениям, формирование правильных представлений, научных понятий и умения точно выразить их в определениях и терминах, принятых в науке).

Для лучшего усвоения обучающимися материала по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» в процессе обучения используются:

- лекция-диалог;
- лекция – визуализация,

для чего в состав учебно-методических материалов включены:

- конспекты (тексты, схемы) лекций в электронном представлении;
- презентации;
- видеоматериалы;
- файлы с раздаточным материалом;
- списки учебной литературы, рекомендуемой обучающимся в качестве основной и дополнительной по темам лекций.

Общий структурный каркас, применимый ко всем лекциям дисциплины, включает в себя:

- сообщение плана лекции и строгое следование ему. В план включены наименование основных узловых вопросов лекций, которые положены в основу экзаменационных билетов;
- связь нового материала с содержанием предыдущей лекции, определение его места и назначения в дисциплине, а также в системе с другими науками;
- подведение выводов по каждому вопросу и по итогам всей лекции.

Подготовка к самостоятельной работе над лекционным материалом должна начинаться уже на самой лекции. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал — это необходимое условие для его понимания, но студенту недостаточно

только слушать лекцию. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов.

Однако, как бы внимательно студент не слушал лекцию, большая часть информации вскоре после восприятия будет забыта. Поэтому необходимым условием является конспектирование лекции. Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись. При этом лекция не должна превращаться в урок-диктант. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию, конспектируйте только самое важное. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками.

Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников.

После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. От того насколько эффективно студент это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать.

Перед каждой последующей лекцией рекомендуется просмотреть материал по предыдущей лекции. Опыт показывает, что предсессионный штурм непродуктивен, материал запоминается ненадолго. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

5.2 Методические указания для подготовки обучающихся к практическими лабораторным занятиям

Практические занятия по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» призваны углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме, и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Включение в практические занятия элементов семинара направлено на развитие научного мышления и речи и выступает как средство оперативной обратной связи.

Содержание и план практических занятий отвечают общим идеям и направленности лекционного курса и соотнесены с ним в последовательности.

Структура всех практических занятий в основном одинакова:

- вступление преподавателя;
- ответы на вопросы обучающихся по неясному материалу;
- практическая часть как плановая: разбор типовых упражнений, самостоятельное решение задач, изучение стандартов и нормативных документов, разбор тематических презентаций, просмотр и анализ видеоматериалов
- заключительное слово преподавателя.

Методика лабораторных и практических занятий различная, она зависит от авторской индивидуальности преподавателя и включает в себя элементы:

- общедидактических методов (объяснительно-иллюстративного);
- репродуктивного (воспроизведение);
- проблемного;
- частично-поискового;
- исследовательского) и педагогических технологий (компьютерное обучение, информационные технологии, деловые игры и др.).

В ходе разбора типовых упражнений используется объяснительно-иллюстративный метод обучения, а самостоятельное решение индивидуальных задач сопряжено с частично-поисковым методом.

Обучающимся рекомендуется:

- до очередного лабораторного или практического занятия по рекомендованным литературным источникам и конспектам лекционного курса проработать теоретический материал соответствующей темы занятия;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при выполнении заданий, заданных для самостоятельного выполнения;

- подготовиться к защите материала лабораторного или практического задания, опираясь на вопросы для самопроверки;

- обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин) или не подготовившимся к конкретному лабораторному или практическому занятию, рекомендуется получить консультацию у преподавателя, самостоятельно выполнить соответствующие задания по теме занятия.

5.3 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме дисциплины обучающимся предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Обучающимся следует:

- руководствоваться графиком проведения самостоятельной работы;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы.
- использовать при подготовке соответствующие нормативные документы (при утверждении таковых);
- при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

При выполнении самостоятельной работы по дисциплине обучающимся необходимо использовать основную и дополнительную литературу по дисциплине.

Работа с литературными источниками и интернет-ресурсами

В процессе изучения дисциплины студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний,

позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебными пособиями и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

1. Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться;

2. Перечень должен быть систематизированным (что необходимо для практических занятий, экзаменов).

3. Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге

4. Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

5. При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками, которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

6. Все прочитанные книги, учебные пособия и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Составление конспекта

При составлении конспекта необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Подготовка к тестированию

Как и любая другая форма подготовки к контролю знаний, тестирование имеет ряд особенностей, знание которых помогает успешно выполнить тест. Можно дать следующие методические рекомендации:

Прежде всего, следует внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся. Это поможет настроиться на работу.

Лучше начинать отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений, не останавливаясь пока на тех, которые могут вызвать долгие раздумья. Это позволит успокоиться и сосредоточиться на выполнении более трудных вопросов.

Очень важно всегда внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях. Такая спешка нередко приводит к досадным ошибкам в самых легких вопросах.

Если Вы не знаете ответа на вопрос или не уверены в правильности, следует пропустить его и отметить, чтобы потом к нему вернуться.

Психологи также советуют думать только о текущем задании. Как правило, задания в тестах не связаны друг с другом непосредственно, поэтому необходимо концентрироваться на данном вопросе и находить решения, подходящие именно к нему. Кроме того, выполнение этой рекомендации даст еще один психологический эффект – позволит забыть о неудаче в ответе на предыдущий вопрос, если таковая имела место.

Многие задания можно быстрее решить, если не искать сразу правильный вариант ответа, а последовательно исключать те, которые явно не подходят. Метод исключения позволяет в итоге сконцентрировать внимание на одном-двух вероятных вариантах.

Рассчитывать выполнение заданий нужно всегда так, чтобы осталось время на проверку и доработку (примерно 1/3-1/4 запланированного времени). Тогда вероятность описок сводится к нулю и имеется время, чтобы набрать максимум баллов на легких заданиях и сосредоточиться на решении более трудных, которые вначале пришлось пропустить.

Процесс угадывания правильных ответов желательно свести к минимуму, так как это чревато тем, что студент забудет о главном: умении использовать имеющиеся накопленные в учебном процессе знания, и будет надеяться на удачу. Если уверенности в правильности ответа нет, но интуитивно появляется предпочтение, то психологи рекомендуют доверять интуиции, которая считается проявлением глубинных знаний и опыта, находящихся на уровне подсознания.

При подготовке к тесту не следует просто заучивать, необходимо понять логику изложенного материала. Этому немало способствует составление развернутого плана, таблиц, схем, внимательное изучение исторических карт. Большую помощь оказывают опубликованные сборники тестов, Интернет-тренажеры, позволяющие, во-первых, закрепить знания, во-вторых, приобрести соответствующие психологические навыки саморегуляции и самоконтроля. Именно такие навыки не только повышают

эффективность подготовки, позволяют более успешно вести себя во время экзамена, но и вообще способствуют развитию навыков мыслительной работы.

Промежуточная аттестация

По итогам 6 (7) семестра проводится экзамен. При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться материалами практических занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы. Экзамен проводится в устной форме, включает подготовку и ответы обучающегося на теоретические вопросы. К экзамену допускаются студенты, имеющие положительные результаты по защите практических работ.

Темы и вопросы для самостоятельного изучения

1. Режимы и параметры электроэнергетической системы.
2. Виды, причины, последствия КЗ в электрических системах и какова относительная вероятность их возникновения.
3. Простые замыканий.
4. Типовые задачи электроэнергетики, требующие расчета величины и мощности ТКЗ.
5. Допущения, принимаемые при расчетах переходных процессов и их влияние на точность расчета.
6. Что лежит в основе перехода от принципиальной к расчетной электрической схеме замещения?
7. Именованные и относительные единицы?
8. Каковы основные достоинства системы относительных единиц и какова область её приложения?
9. В чем заключается отличие точного и приближенного приведения параметров электрической схемы?
10. Сверхпереходная ЭДС и сверхпереходное сопротивление.
11. Схема замещения и параметры ее отдельных элементов.
12. Периодическая и апериодическая составляющая ТКЗ.
13. Ударный ТКЗ.
14. Остаточное напряжение в узлах системы.
15. Метод симметричных составляющих.
16. Поперечная и продольная несимметрия.
17. Практические методы расчетов ТКЗ.
18. Переходные процессы в особых условиях.
19. Уровни ТКЗ.
20. Мероприятия по ограничению ТКЗ.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов	
			ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5
Семестр 6 (8)				
1	Лекция «Применение ЭВМ при расчетах переходных процессов	Дистанционные, телекоммуникационные, мультимедийные технологии	4	
2	Лекция «Особенности расчета переходных процессов при нарушении симметрии»	Дистанционные, телекоммуникационные, мультимедийные технологии	4	
3	Практическое занятие	Диалоговые технологии	2	

	«Практические методы расчета ТКЗ»			
4	Лабораторная работа «Регистрация и отображение кривой тока трехфазного КЗ в электрической сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности»	Дистанционные, телекоммуникационные, мультимедийные технологии	4	2
5	Лабораторная работа «Регистрация и отображение кривой тока трехфазного КЗ в электрической сети, питающейся от синхронного генератора ограниченной мощности»	Дистанционные, телекоммуникационные, мультимедийные технологии	4	2
6	Лабораторная работа «Определение соотношения ТКЗ различных видов при замыкании в одной и той же точке сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности»	Дистанционные, телекоммуникационные, мультимедийные технологии	4	2
Итого часов в 6 (8) семестре:			**22**	**6**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Список используемых источников

Основная литература:

Долгов, А. П. Переходные режимы и устойчивость электроэнергетических систем : учебник / А. П. Долгов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 258 с. — ISBN 978-5-7782-4678-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/126652/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература:

Сенько, В. В. Несимметричные электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебное пособие / В. В. Сенько. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 54 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/90647/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Ситников, Н. В. Устойчивость электроэнергетических систем : учебное пособие / Н. В. Ситников, С. А. Горемыкин, Е. Л. Савельева. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-7731-0822-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/100454/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Кудряков, А. Г. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебник / А. Г. Кудряков, В. Г. Сазыкин. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 263 с. — ISBN 978-5-4486-0027-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/70289/details . — DOI: https://doi.org/10.23682/70289. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Пилипенко, В. Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / В. Т. Пилипенко. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 124 с. — Текст : электронный //

Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/33671/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. https://ro-edu.ru/ Федеральный портал «Российское образование»
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/ Национальная электронная библиотека (НЭБ) — федеральная государственная информационная система
3. Лекториум https://www.lektorium.tv/ Образовательная платформа с видеолекциями, онлайн-курсами и дополнительными образовательными материалами.
4. eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/ Научная электронная библиотека и информационно-аналитическая система, обеспечивающая поиск российских научных публикаций.

7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный договор № 100164437126100227 Срок действия: с 28.10.2026 до 30.11.2027
Консультант Плюс	Договор № 7 от 15.01.2026 г.
Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	Лицензионный договор № 14172/26ПК от 24.06.2026 г. Срок действия: с 01.07.2026 г. по 30.06.2027 г.
ЛИРА	Сублицензионный договор № 2066/А от 21.01.2014 г.
MATLAB	Гос. контракт № 0379100003114000018 от 16 мая 2014 г.
Кодекс	Лицензионное соглашение № 5/4072 от 29.03.2026 г.
Бесплатное ПО	
LibreOffice, МойОфис, Visual Studio Community, Sumatra PDF, 7-Zip, Adobe Acrobat Reader, МТС Линк, 1С: Предприятие Учебная версия, Lazarus, Firebird, IBE Expert, VBA, MySQL, Virtual box, Visual Studio Code, Интерпретатор Python, Cisco Packet Tracer, Notepad++, StarUML – унифицированный язык моделирования, PostgreSQL, Blender 3D, ArchiCAD.Учебная версия, Simulink, Electronics Workbench, Компас 3d/.Учебная версия, Project, STDU Viewer, МКБ-10, Графический векторный редактор Inkscape, Графический редактор Krita, Программа для чертежей и 3d – Компас, Nanocad	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий, оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся, специализированному оборудованию

Код	Наименование специальности, направления подготовки	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) «Электроснабжение»	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Ауд. № 332	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: Монитор - 1 шт. Сист. Бл.- 1 шт. Клавиатура - 1 шт. Мышь– 1 шт. Проектор в комплекте настенный экран с ноутбуком - 1 шт. Специализированная мебель: Доска магнитно-маркерная Brauberg 120*240 cm, алюминиевая марка,231702.- 1 шт. Стол ученический –12 шт. Стул ученический - 24 шт. Стол компьютерный угловой
				преподавателя – 1шт. Стол 1-тумбовый преподавателя - 1 шт. Стул мягкий преподавателя- 1 шт. Стул кресло мягкий преподавателя – 1 шт. Сейф- 2 шт. Шкаф электрический силовой 380/220 В- 1 шт. Жалюзи вертикальные- 3 шт.

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ноутбуком.
2. Рабочее место обучающегося, оснащенное компьютером с доступом к сети «Интернет», для работы в электронных образовательных средах, а также для работы с электронными учебниками.

8.3. Требования к специализированному оборудованию

нет

9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах

(наименование дисциплины)

1.1 Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-7	Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы
ПК-5	Способен осуществлять планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи

1.2 Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)	
	ПК-5	ПК-7
Раздел 1. Введение в дисциплину	+	+
Раздел 2. ТКЗ в системах электроснабжения	+	+
Раздел 3. ПП во вращающихся машинах при трехфазных КЗ	+	+
Раздел 4. Практические методы расчета ТКЗ	+	+
Раздел 5. Применение ЭВМ при расчетах ПП	+	+
Раздел 6. Особенности расчета ПП при нарушении симметрии	+	+
Раздел 7. Сравнение ТКЗ	+	+
Раздел 8. ПП в особых условиях	+	+
Раздел 9. Ограничение ТКЗ	+	+

1.3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6	7
ПК-5. Способен осуществлять планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи						
ПК-5.1. Способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	Не способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	Посредственные способности формирования планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	В целом способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи. Имеет затруднения в нестандартных ситуациях	Результат формирования планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи является верным	собеседование, тестирование,	экзамен
ПК-5.2. Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	Не способен осуществлять техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	Посредственные способности технического ведения проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	В целом способен осуществлять техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи. Имеет затруднения в нестандартных ситуациях	Результат ведения проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи является верным	собеседование, тестирование,	экзамен
ПК-7 Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы						
ПК-7.1. Способен регулировать перетоки активной мощности	Не способен регулировать перетоки активной мощности	Посредственные способности ведения деятельности по регулировнию перетоков активной мощности	В целом способен регулировать перетоки активной мощности	Результат ведения деятельности по регулировнию перетоков активной мощности является верным	собеседование, тестирование,	экзамен

4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах»

Вопросы для собеседования

Контрольные вопросы (самоконтроль)

1. Какие виды режимов и процессов имеют место в СЭС?
2. Что такое параметры режима и параметры СЭС?
3. Какие причины возникновения переходных процессов в СЭС?
4. Для чего необходимо рассчитывать переходные процессы?
5. Каковы причины появления электромагнитных переходных процессов в СЭС и их возможные последствия?
6. Каковы основные виды КЗ и вероятности их возникновения в элементах СЭС в сетях различного напряжения?
7. Что понимается под терминами «короткое замыкание», «простое замыкание»? Каковы обозначения видов замыканий в зависимости от режима нейтрали сети?
8. Какие условия и основные допущения принимают при расчетах КЗ?
9. Зависит ли результат расчета токов КЗ от выбора базисных условий?
10. На чем основаны точное и приближенное приведения сопротивлений элементов короткозамкнутой цепи (генераторов, трансформаторов, ЛЭП и реакторов) в схемах замещения?
11. Каковы цели расчета КЗ?
12. Что понимается под электрической удаленностью точки КЗ от источника» питания?
13. Как изменяются полный ток и его составляющий при трехфазном КЗ на зажимах генератора без АРВ?
14. Как влияет АРВ генератора на изменение тока при трехфазном КЗ?
15. Какой ток КЗ называется ударным и при каких условиях он возникает?
16. От каких параметров зависит ударный коэффициент?
17. Как определяется действующее значение полного тока КЗ?
18. Как изменяются полный ток и его составляющие при КЗ в удаленных точках СЭС?
19. Какими выражениями определяется периодическая составляющая начального тока КЗ?
20. Какое различие между переходным и сверхпереходным токами КЗ?
21. Можно ли аналитически определить ток КЗ в произвольный момент временя?
22. Какой режим КЗ называется установившимся?
23. Каковы особенности расчета токов КЗ в электрических сетях напряжением до 1 кВ?
24. Что такое особая фаза?
25. В чем сущность основных положений метода симметричных составляющих?
26. Как раскладывается произвольная система несимметричных векторов на три симметричные системы?
27. Как по произвольно построенным симметричным системам (прямой, обратной и нулевой последовательностей) получить несимметричную систему?
28. Каковы сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей различных элементов короткозамкнутой цепи?
29. Почему для одного и того же элемента электрической цепи значения сопротивлений прямой, обратной и нулевой последовательностей в общем случае различны?
30. Что такое поперечная неснмметрин?

31. Каковы граничные условия для всех видов КЗ?
32. Какое различие между схемами прямой, обратной и нулевой последовательностей?
33. Как определять токи и напряжения при однофазном КЗ?
34. Какой вид имеют векторные диаграммы токов и напряжений при однофазном КЗ?
35. Как определить токи и напряжения при двухфазном КЗ?
36. Какой вид имеют векторные- диаграммы токов и напряжений при двухфазном КЗ?
37. Как определить токи и напряжения при двухфазном КЗ на землю?
38. Какой вид имеют векторные диаграммы токов и напряжений при двухфазном КЗ на землю?
39. Что такое коэффициент взаимосвязи токов? Каково его значение для определения различных видов КЗ?
40. В чем заключается правило эквивалентности прямой последовательности?
41. Что представляют собой комплексные схемы замещения?
42. Какой вид имеют соотношения между дополнительными реактивными сопротивлениями (токами, напряжениями) при различных видах КЗ?
43. Какими примерами можно охарактеризовать продольную несимметрию в СЭС предприятия?
44. Каков порядок действий при анализе продольной несимметрии по методу симметричных составляющих?
45. Какой вид имеет комплексная схема замещения для случая разрыва фазы (включения в фазу сопротивления)?
46. Какой вид имеет комплексная схема замещения для случая включения в две фазы одинаковых сопротивлений (разрыва двух фаз)?
47. Каковы граничные условия для двойного замыкания на землю в разных точках сети и фазах?
48. Какова последовательность действий при анализе сложных видов повреждений по методу симметричных составляющих?
49. В чем заключаются особенности КЗ в питающих сетях напряжением?
50. Особенности возникновения КЗ в сетях постоянного тока?
51. Каковы особенности расчета КЗ в сетях повышенной частоты?
52. Чем характеризуются замыкания на землю в сетях напряжением 6- 35 кВ?
53. С какой целью применяются дугогасящие катушки? Как они влияют на процессы при замыканиях на землю?
54. Какое значение имеет оценка режимов замыкания на землю в сетях с. изолированной нейтралью?
55. Какими факторами и условиями предопределяются уровни мощностей и токов КЗ в СЭС
56. Какие способы ограничения мощностей и токов КЗ можно использовать при проектировании СЭС?
57. Какие технические средства применяются для ограничения токов КЗ?
58. Использование токоограничивающих реакторов в СЭС?
59. В чем суть постановки задачи оптимизации уровня мощности КЗ в СЭС?
60. Как влияют мощность и ток КЗ на технико-экономические показатели?

Комплект тестовых задач (заданий)

ПК-5, ПК-7 1. Вопрос: Переходными процессами в электроэнергетики называются процессы появляющиеся в

1- Электрической системе при изменении условий ее работы

2- Электромеханической системе

3- Электрической системе при нормальных режимах работы

4-Механической системе

ПК-5, ПК-7 2. Вопрос: на какие группы условно разбиваются переходные процессы

1- Волновые, электромагнитные электромеханические

2- Электромагнитные электромеханические

3- Волновые электромагнитные

4- Волновые электромеханические

ПК-5, ПК-7 3. Вопрос: Какой процесс можно считать квазиэлектромагнитным переходным

1- Длительность короткого замыкания $0.5c < t_к \leq 3c$

2- Длительность короткого замыкания $t \leq 0.5c$

3- Длительность короткого замыкания $t > 3c$

4- Длительность короткого замыкания $t > 5c$

ПК-5, ПК-7 4. Вопрос: Допущения, которые не вносят погрешности в расчеты электромагнитных переходных процессов

1- Отсутствие активных сопротивлений

2- Обрыв одной фазы, при пофазном ремонте оборудования

3- Зависят от условий эксплуатации

4- Вычисление токов напряжений в рассматриваемой схеме

ПК-5, ПК-7 5. Вопрос: при расчете электромагнитных переходных процессов устанавливают

1- Исходные расчетные условия

2- Искусственное КЗ

3- Вычисление энергии в рассматриваемой схеме

4- Вычисление токов напряжений в рассматриваемой схеме

ПК-5, ПК-7 6. Вопрос: Какие допущения при расчете электромагнитных переходных процессов

1- Отсутствие несимметрии трехфазной системы

2- Обрыв одной фазы, при пофазном ремонте оборудования

3- Зависят от условий эксплуатации

4- Вычисление токов напряжений в рассматриваемой схеме

ПК-5, ПК-7 7. Вопрос: Какие основные допущения вносятся при расчете электромагнитных переходных процессов

1- Пренебрежение емкостными проводимостями

2- Обрыв одной фазы, при пофазном ремонте оборудования

3- Вычисление токов напряжений в рассматриваемой схеме

4- Зависят от условий эксплуатации

ПК-5, ПК-7 8. Вопрос: Расчет электромагнитных переходных процессов предполагает основные допущения

1- Приближенный учет нагрузки

2- Вычисление токов напряжений в рассматриваемой схеме

3- Обрыв одной фазы, при пофазном ремонте оборудования

4- Вычисление энергии в рассматриваемой схеме

ПК-5, ПК-7 9. Вопрос: Нормальные переходные режимы, во время которых система

1 - Переходит от одного рабочего состояния к другому

2- Переходит от одного аварийного состояния к другому

3- Остается в неизменном состоянии
4- Резко изменяет свои характеристики

ПК-5, ПК-7 10. Вопрос: Вырабатывающие, преобразующие, передающие, распределяющие, потребляющие электроэнергию
1- Вырабатывающие, потребляющие электроэнергию
2- Преобразующие и передающие эл. энергию
3- Вырабатывающие, преобразующие эл. энергию
4- Передающие, распределяющие, потребляющие эл. энергию

ПК-5, ПК-7 11. Вопрос: что относится к элементам управления электрической системы.
1- Регулирующие и изменяющие состояние системы
2- Потребляющие и вырабатывающие электроэнергию
3- Вырабатывающие и изменяющие состояние системы
4- Преобразующие и регулирующие состояние системы

ПК-5, ПК-7 12. Вопрос: Преобразующие электроэнергию к каким элементам относятся
1- Силовые элементы
2- Элементы управления
3- Нормальный режим
4- Электромагнитные влияния на линии связи

ПК-5, ПК-7 13. Вопрос: Вырабатывающие электроэнергию к каким элементам относятся
1- Силовые элементы
2- Нормальный режим
3- Элементы управления
4- Механические и термические повреждения

ПК-5, ПК-7 14. Вопрос: Распределяющие электроэнергию элементы, к каким элементам относятся
1- Силовые элементы
2- Элементы управления
3- Симметричные составляющие
4- Метод узловых потенциалов

ПК-5, ПК-7 15. Вопрос: Потребляющие электроэнергию к каким элементам относятся
1- Силовые элементы
2- Симметричные составляющие
3- Элементы управления
4- Метод узловых напряжений

ПК-5, ПК-7 16. Вопрос: Регулирующие электроэнергию к каким элементам относятся
1- Элементы управления
2- Силовые элементы
3- Симметричные составляющие
4- Метод узловых потенциалов

ПК-5, ПК-7 17. Вопрос: Изменяющие состояние системы к каким элементам относятся
1- Элементы управления
2- Симметричные составляющие
3- Силовые элементы
4- Метод узловых напряжений

ПК-5, ПК-7 18. Вопрос: что представляет собой система электроснабжения промышленных предприятий
1-Процесс производства, преобразования, передачи, распределения и потребления эл.

энергии
2-Процесс производства и потребления эл. энергии
3-Процесс преобразования, передачи, потребления эл. энергии
4- Процесс распределения и потребления эл. энергии

ПК-5, ПК-7 19. Вопрос: Виды режимов электрических систем
1- Установившийся и переходный
2- Нормальные и установившиеся
3- Переходные и аварийные, установившиеся
4- Нормальные аварийные, послеаварийные

ПК-5, ПК-7 20. Вопрос: что такое электрическая система
1- Все элементы функционально связаны единством генерирования, передачи и потребления электроэнергии
2- Нормальный режим
3- Элементы управления
4- Механические и термические повреждения

ПК-5, ПК-7 21. Вопрос: что такое электроэнергетическая система
1-Та часть, в которой теплота и различные виды энергии преобразуются в электрическую энергию
2- Механические и термические повреждения
3- Нормальный режим
4- Электромагнитные влияния на линии связи

ПК-5, ПК-7 22. Вопрос: В каких режимах система переходит от одного рабочего состояния к другому
1- Нормальные переходные
2- Нормальные установившиеся
3- Аварийные установившиеся и переходные
4- Послеаварийном

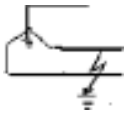
ПК-5, ПК-7 23. Вопрос: Какие процессы связаны в основном с изменениями нагрузки системы и реакцией на них регулирующих устройств
1- Нормальные переходные
2- Нормальные установившиеся
3- Аварийные установившиеся и переходные
4- Послеаварийные установившиеся

ПК-5, ПК-7 24. Вопрос: для каких режимов определяются технические характеристики, связанные с необходимостью ликвидации аварии и выяснения условий дальнейшей работы системы
1- Аварийные установившиеся и переходные
2- Послеаварийные установившиеся
3- Послеаварийном
4- Нормальные переходные

ПК-5, ПК-7 25. Вопрос: Какие режимы вызывают в общем случае изменение нормальной схемы
1- Послеаварийные установившиеся
2- Послеаварийном
3- Нормальные установившиеся
4- Нормальные переходные

ПК-5, ПК-7 26. Вопрос: Ток короткого замыкания не вызывает
1- Повышение напряжения
2- Дополнительный нагрев токоведущих элементов
3- Большие механические усилия
4- Нарушение устойчивости в системе

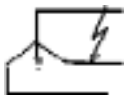
ПК-5, ПК-7 27. Вопрос:



Какое КЗ?

1- Двухфазное на землю
2- Двойное на землю
3- Двухфазное
4- Однофазное

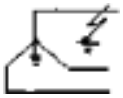
ПК-5, ПК-7 28. Вопрос:



Какое КЗ?

1- Двухфазное
2- Трехфазное
3- Однофазное
4- Двойное на землю

ПК-5, ПК-7 29. Вопрос:



Какое КЗ?

1- Однофазное
2- Двойное на землю
3- Трехфазное
4- Двухфазное

ПК-5, ПК-7 30. Вопрос: Какое КЗ называется металлическим

1- Непосредственное КЗ без переходного сопротивления в месте повреждения
2- Когда возникает электрическая дуга
3- Возникает большое переходное сопротивление
4- Возникает большой величины напряжение

ПК-5, ПК-7 31. Вопрос: что обычно является причинами короткого замыкания

1- Нарушение изоляции
2- Преднамеренное соединение
3- Случайное соединение
4- Неправильное действие защиты

ПК-5, ПК-7 32. Вопрос: Какое из последствий не является последствием короткого замыкания

1- Повышение напряжения в сети
2- Снижение напряжения в сети
3- Механические и термические повреждения
4- Возгорания в электроустановках

ПК-5, ПК-7 33. Вопрос: для чего делаются допущения при расчетах токов короткого замыкания

1- В целях упрощения решения задачи
2- В целях повышения точности
3- В целях повышения чувствительности
4- В целях увеличения погрешности

ПК-5, ПК-7 34. Вопрос: для выбора аппаратуры высокого напряжения необходимо знать

1- Ударный ток трехфазного КЗ
2- Ударный ток двухфазного КЗ

3- Ударный ток однофазного КЗ
4- Ток трехфазного КЗ

ПК-5, ПК-7 35. Вопрос: Прохождение токов в проводниках приводит к возникновению
1- Между ними электродинамических усилий
2- Трехфазного КЗ
3- Двухфазного КЗ
4- Ударного тока трехфазного КЗ

ПК-5, ПК-7 36. Вопрос: Каким путем уменьшают ток КЗ
1- Установкой реакторов, трансформаторов с расщепленными обмотками
2- Установкой второго трансформатора
3- Включением секционных выключателей
4- Установкой генератора, компенсатора

ПК-5, ПК-7 37. Вопрос: Искусственное короткое замыкание создается
1- Короткозамыкателем 2- Отделителем
3- Выключателем 4- Разъединителем

ПК-5, ПК-7 38. Вопрос: определить ток трехфазного КЗ на выводах генератора Sн=15МВА; Xd=0. 114; Uн=6. 3кВ; E″=1. 07Uн
1- 12, 96кА 2- 129, 6кА 3- 1, 296кА 4- 12, 96А

ПК-5, ПК-7 39. Вопрос: определить номинальный ток генератора Sн=15МВА; Xd=0. 114; Uн=6. 3кВ; E″=1. 07Uн
1- 1, 38кА 2- 12, 96кА 3- 129, 6кА 4- 129, 6А

ПК-5, ПК-7 40. Вопрос: По какому принципу можно найти токи КЗ
1- Принцип наложения
2- Вычитанием токов от генераторов Г1 и Г2
3- Умножением токов от генераторов Г1 и Г2
4- Дифференцированием интегрированием

ПК-5, ПК-7 41. Вопрос: определить максимальное значение тока КЗ в конце линии110кВ, длиной25км
1- 6, 65кА 2- 665кВ 3- 115кВ 4- 66, 5кА

ПК-5, ПК-7 42. Вопрос: вычислить максимально возможный ток трехфазного КЗ за реактором РБ-10-610-25, включенным на напряжение6, 3кВ
1- 14, 6кА 2- 14, 6кВ 3- 10кВ 4- 1, 46кА

ПК-5, ПК-7 43. Вопрос: Расчет токов к. з. производится
1- В абсолютных или относительных единицах
2- В номинальных единицах
3- Только относительных единицах
4- Только в абсолютных единицах

ПК-5, ПК-7 44. Вопрос: Процесс к. з., характеризующийся наличием тока в демпферной обмотке, называют
1- Сверхпереходным 2- Переходным
3- Нормальным 4- Аварийным

ПК-5, ПК-7 45. Вопрос: Наибольшее возможное мгновенное значение тока к. з. называется
1- Ударным током 2- Максимальным током
3- Минимальным током 4- Номинальным током

ПК-5, ПК-7 46. Вопрос: Какую функцию выполняет специальный аппарат-короткозамыкатель
1- Создает искусственное КЗ 2- Предотвращает КЗ
3- Предотвращает искусственное КЗ 4- Устраняет причину КЗ

ПК-5, ПК-7 47. Вопрос: что вызывает ток КЗ при кратковременном протекании
1- Дополнительный нагрев токоведущих элементов и проводников
2- Обрыв одной фазы, при пофазном ремонте оборудования

3- Несимметричную нагрузку или несимметричное КЗ
4- Возникает продольная несимметрия

ПК-5, ПК-7 48. Вопрос: Ток к. з. генератора состоит из слагающих
1- Апериодической и периодической
2- Активной и индуктивной
3- Полной и свободной
4- Принужденной и активной

ПК-5, ПК-7 49. Вопрос: почему в обмотке статора генератора при КЗ не может произойти мгновенное увеличение тока
1- Обмотка обладает индуктивностью
2- Обмотка обладает активным сопротивлением
3- Обмотка обладает емкостью
4- Обмотка обладает емкостным током

ПК-5, ПК-7 50. Вопрос: Все элементы в расчетной схеме при составлении схемы замещения заменяются
1- Электрическими сопротивлениями
2- Эквивалентными токами
3- Соответствующими токами
4- Соответствующими напряжениями

Вопросы и задачи к экзамену

1. Общие сведения о переходных процессах в ЭЭС
2. Короткие замыкания
3. Составить схему замещения основных элементов СЭС
4. Основные допущения, принимаемые при расчетах
5. Определение устойчивости в узле нагрузки по второму признаку (алгоритм)
6. Выбор расчетных условий
7. Определение устойчивости в узле нагрузки по первичному признаку (алгоритм).
8. Расчетная схема и ее элементы
9. Определение статической устойчивости системы (алгоритм)
10. Основные расчетные приемы
11. Определение динамической устойчивости системы (алгоритм)
12. Точные методы расчета
13. Определение предельного угла отключения (алгоритм)
14. Приближенные методы расчета
15. Определение предельного времени отключения (алгоритм)
16. Именованные и условные единицы
17. Определение действительного предела мощности графо-аналитическим методом
18. Расчет трехфазного короткого замыкания
19. Определение действительного предела мощности при замещении нагрузки постоянным сопротивлением (алгоритм)
20. Наибольшее действующее значение полного тока
21. Определение постоянной инерции экспериментальным методом
22. Эквивалентная постоянная времени
23. Определение запаса статической устойчивости системы при отсутствии АРВ (алгоритм)
24. Трехфазное КЗ на зажимах генератора без АРВ
25. Определение запаса статической устойчивости системы при наличии АРВ пропорционального типа (алгоритм)
26. Трехфазное КЗ на зажимах генератора без АРВ
27. Определение запаса статической устойчивости системы при наличии при наличии АРВ сильного действия (алгоритм)

28. Начальное значение сверхпереходного ТКЗ.
29. Определение запаса динамической устойчивости (алгоритм).
30. Ударный ТКЗ
31. Определение предельного времени отключения методом кривых предельного времени
32. Несимметричные аварийные режимы в электроэнергетической системах
33. Определение коэффициента запаса устойчивости системы по активной мощности (алгоритм)
34. Особенности расчета ТКЗ в установках до 1000 В
35. Представить в графическом виде условие статической устойчивости
36. Максимальные уровни ТКЗ
37. Определение статической устойчивости узла нагрузки (алгоритм)
38. Средства ограничения ТКЗ
39. Определение динамической устойчивости узла нагрузки (алгоритм)
40. Токоограничивающие устройства
41. Оценить влияние индуктивной нагрузки на протекание переходных процессов
42. Оптимизация заземления нейтрали
43. Оценить влияние активной нагрузки на протекание переходных процессов

Задачи

1. Рассчитать параметры турбогенератора. Исходные данные: P=80 МВт, n=6, $x''_{d=}$ 0,21, cosφ = 0,85, U = 13,8 кВ
2. Рассчитать параметры гидрогенератора. Исходные данные: P=80 МВт, n=3, $x''_{d=}$ 0,14, cosφ = 0,8, U = 13,8 кВ
3. Рассчитать параметры турбогенератора. Исходные данные: P=100 МВт, n=4, $x''_{d=}$ 0,192, cos φ = 0,82, U = 10 кВ
4. Рассчитать параметры гидрогенератора. Исходные данные: P=100 МВт, n=4, $x''_{d=}$0,14, cos φ = 0,81, U = 10 кВ
5. Рассчитать параметры турбогенератора. Исходные данные: P=40 МВт, n=2, $x''_{d=}$ 0,2, cos φ = 0,825, U = 6,3 кВ
6. Рассчитать параметры гидрогенератора. Исходные данные: P=40 МВт, n=4, $x''_{d=}$ 0,14, cos φ = 0,82, U = 6,3 кВ
7. Рассчитать параметры двухобмоточного трансформатора. Исходные данные: S=40 МВА, n=2, U = 6,3 кВ, $U_{кз}$= 11%, Рк=340 кВт
8. Рассчитать параметры трехобмоточного трансформатора. Исходные данные: S=80 МВА, n=3, U = 6,3 кВ, $U_{кз}$= 12%, Рк=320 кВт
9. Рассчитать параметры двухобмоточного трансформатора. Исходные данные: S=25 МВА, n=2, U = 10 кВ, $U_{кз}$= 11%, Рк=340 кВт
10. Рассчитать параметры трехобмоточного трансформатора. Исходные данные: S=80 МВА, n=3, U = 10 кВ, $U_{кз}$= 12%, Рк=280 кВт
11. Рассчитать параметры трансформатора с расщепленной обмоткой. Исходные данные: S=80 МВА, n=3, U = 10 кВ, $U_{кз}$= 12%, Рк=280 кВт
12. Рассчитать параметры воздушной линии передач. Исходные данные: L=10 км, АС-95, n=2
13. Рассчитать параметры системы. U_c = 115 кВ, x_c= 6 Ом
14. Рассчитать параметры кабельной линии передач. Исходные данные: L=10 км, АСБ-95, n=3
15. Рассчитать параметры воздушной линии передач. Исходные данные: L=10 км, АС-70, n=2
16. Рассчитать параметры кабельной линии передач. Исходные данные: L=10 км, АСБ-70, n=2
17. Рассчитать параметры реактора. Исходные данные: Iнр= 10 кА, Uнр =10 кВ
18. Расчет и выбор сечения воздушной ЛЭП. Исходные данные: $T_м$= 3800ч, P_0=200 кВт, cosφ = 0,85, U =220 кВ

Экзаменационный билет (пример)

по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах»

для обучающихся 3 курса направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и

электротехника профиль "Электроснабжение"

ВОПРОСЫ

1. Максимальные уровни ТКЗ
2. Определение статической устойчивости узла нагрузки (алгоритм)
3. Рассчитать параметры системы. $U_c = 115$ кВ, $x_c = 6$ Ом

Зав. кафедрой ФИО

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки.
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

1.1 Критерии оценивания качества устного ответа

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

1.2 Критерии оценивания тестирования

При тестировании все верные ответы берутся за 100%.
90%-100% отлично
75%-90% хорошо
60%-75% удовлетворительно
менее 60% неудовлетворительно

1.3 Критерии оценки промежуточной аттестации (экзамен):

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся если он:

- показал глубокие и полные знания рабочего материала;
- полностью понимает сущность и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений при ответах на вопросы;
- активно и творчески работал на практических занятиях;
- выполнил все формы учебной работы с высокими результатами.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся если он:

- показал хорошие знания рабочего материала;

- достаточно хорошо понимает сущность и взаимосвязи рассматриваемых процессов;
- дает правильные ответы на некоторые вопросы при дополнительных (наводящих) вопросах;
- активно и творчески работал на семинарах;
- выполнил все формы учебной работы с положительными оценками.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший в целом достаточное (удовлетворительное) знание учебного материала, технической документации, нормативной правовой информации, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой.

Оценки «неудовлетворительно» выставляются обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы обучающегося, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда он не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что он не может дальше продолжать обучение по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Приложение 2

Аннотация рабочей программы дисциплины

	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах
Реализуемые компетенции	ПК-5 Способен осуществлять планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи ПК-7 Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы
Индикаторы достижения компетенций	ПК-5.1. Способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи
	ПК-5.2. Способен Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи
	ПК-7.1. Способен регулировать перетоки активной мощности
Трудоемкость, з.е.	4/144
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	ОФО: экзамен в 6 семестре ЗФО: экзамен в 8 семестре