

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-13.03.02.01_2019_99202
Актуализировано: 02.06.2021

Рабочая программа дисциплины
Электромагнитные переходные процессы на предприятиях энергетики

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	13.03.02
	шифр
	Электроэнергетика и электротехника
	наименование
Направленность (профиль)	3-13.03.02.01
	шифр
	Электрические станции
	наименование
Формы обучения	Заочная, Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра электрических станций (ОРУ)
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра электрических станций (ОРУ)
	наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Кушкова Елена Игоревна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	формирование знаний о теории электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах и физике происходящих явлений при несимметричных режимах, приобретение студентами навыков и умений самостоятельного анализа, расчета и экспериментального исследования переходных процессов на предприятиях энергетики
Задачи дисциплины	изучение основных положений теории электромагнитных переходных процессов освоение методик расчета токов трехфазного короткого замыкания и токов при несимметричных повреждениях в трехфазных цепях; формирование навыков самостоятельного расчета и анализа электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах.

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

Компетенция ПК-2

Способен планировать и проводить необходимые исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов и систем электроэнергетики и электротехники, интерпретировать данные и делать выводы

Знает	Умеет	Владеет
Основные характеристики электромагнитных переходных процессов, их возможное воздействие на электрооборудование и на энергосистему; основные характеристики электрооборудования при электромагнитных переходных процессах; параметры режима, характеризующие состояние электроэнергетической системы и ее отдельных элементов при переходных процессах; принципы формирования схем замещения электроэнергетических систем и ее отдельных элементов; методы ограничения токов короткого замыкания с	Составлять схемы замещения электроэнергетических систем и электрических станций для режима короткого замыкания; рассчитывать электрические параметры режима короткого замыкания в различные моменты времени; формулировать свое мнение о возможных явлениях, возникающих в электромагнитных системах, их причинах, возможных последствиях и необходимых мерах по их предотвращению	Методами расчета коротких замыканий для выбора оборудования, коммутационных аппаратов, токоведущих частей на предприятиях энергетики; навыками расчета параметров, определяющих условия выбора электрооборудования и релейной защиты электроэнергетических систем; навыками, подходами к анализу параметров электромагнитных переходных процессов, способностью с этой целью использовать типовые средства и методики

целью приведения их параметров в соответствие с характеристиками электрооборудования		
--	--	--

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Причины и последствия электромагнитных переходных процессов. Расчетные схемы и схемы замещения.	ПК-2
2	Математическая модель синхронной машины. Линейные преобразования дифференциальных уравнений переходного процесса.	ПК-2
3	Переходные процессы при трехфазных коротких замыканиях	ПК-2
4	Переходные процессы при продольной и поперечной несимметрии в трехфазных цепях. Комплексные схемы замещения	ПК-2
5	Расчет токов короткого замыкания в особых условиях. Ограничение токов короткого замыкания.	ПК-2
6	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-2

Формы промежуточной аттестации

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения) Не предусмотрен (Заочная форма обучения)
Экзамен	6 семестр (Очная форма обучения) 7 семестр (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	6 семестр (Очная форма обучения) 7 семестр (Заочная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	6	252	7	144	80	32	32	16	108	6		6
Заочная форма обучения	3, 4	6, 7	252	7	31	28	8	8	12	221	7		7

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Причины и последствия электромагнитных переходных процессов. Расчетные схемы и схемы замещения.»		36.00
Лекции		
Л1.1	Основные понятия и определения. Особенности электромагнитных переходных процессов. Причины возникновения. Назначение расчетов. Виды, причины и последствия коротких замыканий (КЗ). Уровни токов КЗ. Термическое и электромагнитное действие токов КЗ.	2.00
Л1.2	Основные допущения. Расчетные схемы цепей КЗ и параметры их элементов. Схемы замещения короткозамкнутой цепи и приведение ее элементов к базисным условиям. Точный и приближенный методы приведения параметров короткозамкнутой цепи к базисным условиям	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Расчетные схемы и параметры элементов предприятия энергетики	4.00
П1.2	Составление схем замещения и определение результирующего сопротивления короткозамкнутых цепей	4.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Расчет параметров схемы замещения в именованных и относительных единицах и их приведение к базисным условиям.	4.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Самостоятельная работа	8.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	8.00
Курсовые работы, проекты		
К1.1	Определение параметров элементов расчетной схемы и составление схемы замещения	2.00
К1.2	Расчет параметров схемы замещения прямой последовательности для сверхпереходного режима трехфазного короткого замыкания	2.00
Раздел 2 «Математическая модель синхронной машины. Линейные преобразования дифференциальных уравнений переходного процесса.»		22.00
Лекции		
Л2.1	Переходный процесс в синхронной машине без демпферных обмоток. Переходная ЭДС и переходное индуктивное сопротивление машины. Периодическая	2.00

	составляющая тока в начальный момент переходного процесса.	
Л2.2	Переходный процесс в синхронной машине с демпферными обмотками. Сверхпереходная ЭДС и сверхпереходное реактивное сопротивление машины. Сверхпереходный ток	2.00
Л2.3	Системы координат, используемые при анализе переходных процессов. Дифференциальные уравнения переходного процесса синхронной машины в фазных координатах. Переход от фазных координат к координатам d, q, о. Уравнения Парка-Горева	2.00
Л2.4	Особенности расчета переходных процессов электродвигателей. Влияние обобщенной нагрузки на протекание переходного процесса при коротких замыканиях.	2.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Расчет токов КЗ на секции собственных нужд 6 кВ электрической станции с учетом подпитки от двигателей.	2.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Самостоятельная работа	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	2.00
Курсовые работы, проекты		
К2.1	Сравнение токов, протекающих через генератор при КЗ, несинхронном включении и включении методом самосинхронизации	2.00
К2.2	Расчет токов при трехфазном КЗ на секции собственных нужд 6 кВ электрической станции с учетом подпитки от двигателей	4.00
Раздел 3 «Переходные процессы при трехфазных коротких замыканиях»		75.00
Лекции		
Л3.1	Короткие замыкания в удаленных точках системы. Кривые изменения тока и его составляющих при КЗ в удаленных точках. Начальный ток КЗ. Ток КЗ в произвольный момент времени. Установившийся режим КЗ. Ударный ток.	2.00
Л3.2	Внезапное КЗ на выводах генератора без АРВ. Кривые тока КЗ и его составляющих во времени. Периодическая и аperiodическая составляющая тока КЗ. Кривые изменения полного тока КЗ и его составляющие при повреждениях на зажимах генератора с АРВ	2.00
Л3.3	Определение начального значения полного тока КЗ и его составляющих. Определение аperiodической составляющей тока КЗ. Определение периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени. Определение тока установившегося режима КЗ	2.00

Семинары, практические занятия		
ПЗ.1	Расчет сверхпереходного тока КЗ.	2.00
ПЗ.2	Начальный ток КЗ от групп асинхронных и синхронных двигателей и от комплексной нагрузки. Влияние и учет обобщенной нагрузки.	2.00
ПЗ.3	Определение ударного тока при расчете токов КЗ.	2.00
ПЗ.4	Определение тока КЗ в произвольный момент времени по расчетным и типовым кривым.	2.00
Лабораторные занятия		
РЗ.1	Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного короткого замыкания в относительных единицах.	4.00
РЗ.2	Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного короткого замыкания в именованных единицах.	4.00
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Самостоятельная работа	6.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	21.00
Курсовые работы, проекты		
КЗ.1	Расчет периодической составляющей тока трехфазного КЗ для момента времени $t=0$ в относительных единицах	6.00
КЗ.2	Расчет периодической составляющей тока для заданного момента времени с использованием метода типовых кривых	4.00
КЗ.3	Расчет ударного тока КЗ	4.00
КЗ.4	Построение осциллограммы тока КЗ при максимальной апериодической составляющей	4.00
КЗ.5	Определение интеграла Джоуля (теплого импульса)	4.00
КЗ.6	Расчет периодической составляющей тока трехфазного КЗ для момента времени $t=0$ в именованных единицах	4.00
Раздел 4 «Переходные процессы при продольной и поперечной несимметрии в трехфазных цепях. Комплексные схемы замещения»		74.00
Лекции		
Л4.1	Расчетные условия и допущения. Применение метода симметричных составляющих. Параметры электрических машин, обобщенной нагрузки, трансформаторов и автотрансформаторов, воздушных линий и кабелей для токов различных последовательностей.	2.00
Л4.2	Граничные условия и соотношения между симметричными составляющими токов и напряжений для несимметричных КЗ разных видов.	2.00
Л4.3	Расчетные выражения для составляющих токов и напряжений. Правило эквивалентности схемы прямой последовательности. Комплексные схемы замещения	2.00
Л4.4	Векторные диаграммы токов и напряжений. Распределение и трансформация токов и напряжений.	2.00

	Применение практических методов для расчета несимметричных КЗ.	
Семинары, практические занятия		
П4.1	Составление и расчет параметров схем замещения обратной и нулевой последовательности при нарушениях симметрии трехфазной цепи.	2.00
П4.2	Расчет токов и напряжений при поперечной несимметрии по правилу эквивалентности прямой последовательности. Построение векторных диаграмм.	6.00
П4.3	Расчет токов и напряжений с учетом их распределения и трансформации по электроэнергетической системе. Построение векторных диаграмм.	4.00
Лабораторные занятия		
Р4.1	Расчет несимметричных КЗ методом комплексных схем замещения.	4.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Самостоятельная работа	6.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	24.00
Курсовые работы, проекты		
К4.1	Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей. Расчет параметры схем	4.00
К4.2	Расчет симметричных составляющих и фазных величин токов и напряжений в месте аварии при однофазном, двухфазном на землю и двухфазном КЗ	10.00
К4.3	Построение векторных диаграмм токов и напряжений в месте КЗ	2.00
К4.4	Расчет симметричных составляющих, фазных токов и напряжений за трансформатором. Построение векторных диаграмм	4.00
Раздел 5 «Расчет токов короткого замыкания в особых условиях. Ограничение токов короткого замыкания.»		17.50
Лекции		
Л5.1	Особенности расчета токов КЗ в электрических сетях до 1 кВ	2.00
Л5.2	Особенности расчета поперечной несимметрии в сети с изолированной нейтралью	2.00
Л5.3	Способы и технические средства ограничения токов короткого замыкания.	2.00
Семинары, практические занятия		
П5.1	Расчет токов КЗ в электрических сетях до 1 кВ	2.00
Самостоятельная работа		
С5.1	Самостоятельная работа	3.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00
Раздел 6 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		27.50
Э6.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР6.3	Защита курсовой работы (проекта)	0.50

КВР6.2	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР6.1	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		252.00

Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Причины и последствия электромагнитных переходных процессов. Расчетные схемы и схемы замещения.»		40.50
Лекции		
Л1.1	Основные понятия и определения. Особенности электромагнитных переходных процессов. Причины возникновения. Назначение расчетов. Виды, причины и последствия коротких замыканий (КЗ). Уровни токов КЗ. Термическое и электромагнитное действие токов КЗ.	1.00
Л1.2	Основные допущения. Расчетные схемы цепей КЗ и параметры их элементов. Схемы замещения короткозамкнутой цепи и приведение ее элементов к базисным условиям. Точный и приближенный методы приведения параметров короткозамкнутой цепи к базисным условиям	
Семинары, практические занятия		
П1.1	Расчетные схемы и параметры элементов предприятия энергетики	0.50
П1.2	Составление схем замещения и определение результирующего сопротивления короткозамкнутых цепей	1.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Расчет параметров схемы замещения в именованных и относительных единицах и их приведение к базисным условиям.	4.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Самостоятельная работа	16.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
Курсовые работы, проекты		
К1.1	Определение параметров элементов расчетной схемы и составление схемы замещения	10.00
К1.2	Расчет параметров схемы замещения прямой последовательности для сверхпереходного режима трехфазного короткого замыкания	8.00
Раздел 2 «Математическая модель синхронной машины. Линейные преобразования дифференциальных уравнений переходного процесса.»		18.50
Лекции		

Л2.1	Переходный процесс в синхронной машине без демпферных обмоток. Переходная ЭДС и переходное индуктивное сопротивление машины. Периодическая составляющая тока в начальный момент переходного процесса.	
Л2.2	Переходный процесс в синхронной машине с демпферными обмотками. Сверхпереходная ЭДС и сверхпереходное реактивное сопротивление машины. Сверхпереходный ток	
Л2.3	Системы координат, используемые при анализе переходных процессов. Дифференциальные уравнения переходного процесса синхронной машины в фазных координатах. Переход от фазных координат к координатам d, q, о. Уравнения Парка-Горева	
Л2.4	Особенности расчета переходных процессов электродвигателей. Влияние обобщенной нагрузки на протекание переходного процесса при коротких замыканиях.	
Семинары, практические занятия		
П2.1	Расчет токов КЗ на секции собственных нужд 6 кВ электрической станции с учетом подпитки от двигателей.	0.50
Самостоятельная работа		
С2.1	Самостоятельная работа	6.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
Курсовые работы, проекты		
К2.1	Сравнение токов, протекающих через генератор при КЗ, несинхронном включении и включении методом самосинхронизации	6.00
К2.2	Расчет токов при трехфазном КЗ на секции собственных нужд 6 кВ электрической станции с учетом подпитки от двигателей	6.00
Раздел 3 «Переходные процессы при трехфазных коротких замыканиях»		74.00
Лекции		
Л3.1	Короткие замыкания в удаленных точках системы. Кривые изменения тока и его составляющих при КЗ в удаленных точках. Начальный ток КЗ. Ток КЗ в произвольный момент времени. Установившийся режим КЗ. Ударный ток.	1.00
Л3.2	Внезапное КЗ на выводах генератора без АРВ. Кривые тока КЗ и его составляющих во времени. Периодическая и аperiodическая составляющая тока КЗ. Кривые изменения полного тока КЗ и его составляющие при повреждениях на зажимах генератора с АРВ	1.00
Л3.3	Определение начального значения полного тока КЗ и его составляющих. Определение аperiodической составляющей тока КЗ. Определение периодической	1.00

	составляющей тока КЗ в произвольный момент времени. Определение тока установившегося режима КЗ	
Семинары, практические занятия		
ПЗ.1	Расчет сверхпереходного тока КЗ.	1.00
ПЗ.2	Начальный ток КЗ от групп асинхронных и синхронных двигателей и от комплексной нагрузки. Влияние и учет обобщенной нагрузки.	
ПЗ.3	Определение ударного тока при расчете токов КЗ.	1.00
ПЗ.4	Определение тока КЗ в произвольный момент времени по расчетным и типовым кривым.	1.00
Лабораторные занятия		
РЗ.1	Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного короткого замыкания в относительных единицах.	4.00
РЗ.2	Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного короткого замыкания в именованных единицах.	
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Самостоятельная работа	10.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	
Курсовые работы, проекты		
КЗ.1	Расчет периодической составляющей тока трехфазного КЗ для момента времени $t=0$ в относительных единицах	10.00
КЗ.2	Расчет периодической составляющей тока для заданного момента времени с использованием метода типовых кривых	16.00
КЗ.3	Расчет ударного тока КЗ	10.00
КЗ.4	Построение осциллограммы тока КЗ при максимальной апериодической составляющей	4.00
КЗ.5	Определение интеграла Джоуля (теплого импульса)	8.00
КЗ.6	Расчет периодической составляющей тока трехфазного КЗ для момента времени $t=0$ в именованных единицах	6.00
Раздел 4 «Переходные процессы при продольной и поперечной несимметрии в трехфазных цепях. Комплексные схемы замещения»		93.50
Лекции		
Л4.1	Расчетные условия и допущения. Применение метода симметричных составляющих. Параметры электрических машин, обобщенной нагрузки, трансформаторов и автотрансформаторов, воздушных линий и кабелей для токов различных последовательностей.	0.50
Л4.2	Граничные условия и соотношения между симметричными составляющими токов и напряжений для несимметричных КЗ разных видов.	0.50
Л4.3	Расчетные выражения для составляющих токов и напряжений. Правило эквивалентности схемы прямой	1.00

	последовательности. Комплексные схемы замещения	
Л4.4	Векторные диаграммы токов и напряжений. Распределение и трансформация токов и напряжений. Применение практических методов для расчета несимметричных КЗ.	0.50
Семинары, практические занятия		
П4.1	Составление и расчет параметров схем замещения обратной и нулевой последовательности при нарушениях симметрии трехфазной цепи.	1.00
П4.2	Расчет токов и напряжений при поперечной несимметрии по правилу эквивалентности прямой последовательности. Построение векторных диаграмм.	1.00
П4.3	Расчет токов и напряжений с учетом их распределения и трансформации по электроэнергетической системе. Построение векторных диаграмм.	1.00
Лабораторные занятия		
Р4.1	Расчет несимметричных КЗ методом комплексных схем замещения.	4.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Самостоятельная работа	24.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	
Курсовые работы, проекты		
К4.1	Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей. Расчет параметры схем	10.00
К4.2	Расчет симметричных составляющих и фазных величин токов и напряжений в месте аварии при однофазном, двухфазном на землю и двухфазном КЗ	24.00
К4.3	Построение векторных диаграмм токов и напряжений в месте КЗ	16.00
К4.4	Расчет симметричных составляющих, фазных токов и напряжений за трансформатором. Построение векторных диаграмм	10.00
Раздел 5 «Расчет токов короткого замыкания в особых условиях. Ограничение токов короткого замыкания.»		16.00
Лекции		
Л5.1	Особенности расчета токов КЗ в электрических сетях до 1 кВ	0.50
Л5.2	Особенности расчета поперечной несимметрии в сети с изолированной нейтралью	0.50
Л5.3	Способы и технические средства ограничения токов короткого замыкания.	0.50
Семинары, практические занятия		
П5.1	Расчет токов КЗ в электрических сетях до 1 кВ	
Самостоятельная работа		
С5.1	Самостоятельная работа	14.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	

Раздел 6 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		9.50
Э6.1	Подготовка к сдаче экзамена	6.50
КВР6.3	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР6.2	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР6.1	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		252.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

1) Электромагнитные переходные процессы на предприятиях электроэнергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" всех профилей полготовки, всех форм обучения / Е. И. Кушкова, А. В. Бессолицын, Е. Н. Хорошина ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ЭС. - Киров : [б. и.], 2016. - 172 с.

4) Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям "Электрические станции", "Электроснабжение" направления подготовки "Электроэнергетика": учебное пособие для системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала энергетических компаний, а также для вузов, осуществляющих подготовку энергетиков / И.П.Крючков, В.А.Старшинов, Ю.П.Гусев, М.В. Пираторов. - М. : Изд. дом МЭИ, 2008. - 471 с. : ил. ; 22. - Библиогр.: с. 471 (16 назв.). - 1000 экз.

2) Васюра, Юрий Филиппович. Методы расчетов токов коротких замыканий в электроэнергетических системах и сетях различного назначения [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления 140400.68, профили "Эл. станции", "электроэнергетические системы и сети", "Электроснабжение", "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" / Ю. Ф. Васюра ; ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭЭС. - Киров : [б. и.], 2014 - . Ч. 1 : Симметричное короткое замыкание. - 2014. - 211 с.. - Библиогр.: с. 163-164.

3) Методы расчетов токов коротких замыканий в электроэнергетических системах и сетях различного назначения [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления 13.03.02 / Ю. Ф. Васюра ; ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭЭС. - Киров : [б. и.] . - Загл. с титул. экрана. Ч. 2 : Несимметричные короткие замыкания. - 2014. - 146 с.

Учебная литература (дополнительная)

1) Ульянов, Сергей Александрович. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : Учеб. / С. А. Ульянов. - М. : Энергия, 1970. - 520 с. : ил. - Библиогр.: с. 514. - 1.17 р. - Текст : непосредственный.

2) Ульянов, Сергей Александрович. Сборник задач по электромагнитным переходным процессам в электрических системах : учеб. пособие / С. А. Ульянов. - М. : Энергия, 1968. - 495 с. : ил. - Библиогр.: с. 494-495. - 1.17 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

- 1) Расчет ударного тока, апериодической и периодической составляющих тока в произвольный момент времени при трехфазном коротком замыкании [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для студентов направления 13.03.02 профилей "Электрические станции", "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем", "Электроснабжение" / Е. И. Кушкова, Е. Н. Хорошина ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ЭС. - 2-е изд.. - Киров : [б. и.], 2017. - 16 с.
- 2) Установившийся режим короткого замыкания [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для студентов направления 13.03.02 всех профилей подгот. / Е. И. Кушкова, Е. Н. Хорошина ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ЭС. - 2-е изд.. - Киров : [б. и.], 2017. - 15 с.
- 3) Методы практического расчета начального значения периодической составляющей тока трехфазного короткого замыкания [Электронный ресурс] : учебно-метод. пособие для студентов направления 13.03.02 всех профилей подготовки, всех форм обучения / Е. И. Кушкова, О. А. Новоселова ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ЭС. - 2-е изд.. - Киров : [б. и.], 2016. - 39 с.
- 4) Расчет несимметричных коротких замыканий [Электронный ресурс] : учебно-метод. пособие для студентов направления 13.03.02 всех профилей подготовки, всех форм обучения / Е. И. Кушкова, О. А. Новоселова ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ЭС. - 2-е изд.. - Киров : [б. и.], 2016. - 20 с.
- 5) Расчет токов короткого замыкания [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовой работе: дисциплина "Электромагнитные переходные процессы": для студентов з/о специальности 140204 / ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭС ; сост. Е. И. Кушкова. - Киров : [б. и.], 2010. - х
- 7) Электромагнитные переходные процессы в электрических системах [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.Н. Котова. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 217 с.
- б) Бессолицын, Алексей Витальевич. Определение параметров синхронных машин по каталожным данным : учебно-метод. пособие для студентов направления 13.03.02 всех профилей подготовки, всех форм обучения / А. В. Бессолицын, Е. И. Кушкова ; ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭС. - Киров : ВятГУ, 2016. - 18 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 02.12.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.02.01
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>

4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА-ПРОЕКТОР Acer H5350
ПРОЕКТОР ОРТОМА ML1500e

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
МОНОБЛОК ICL RAY S 922.Mi.5 (БЕЛЫЙ)
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР ICL SafeRay S251.Mi (МОНОБЛОК)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=99202