



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

_____ Л.М. Инаходова

28.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04.05 «Электромагнитные переходные процессы в электрических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2024</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>216 / 6</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>зачет, экзамен</u>

Белебей 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (далее – РПД) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД

доцент, к.т.н.
(должность, степень, ученое звание)

_____ (подпись)

А.Г.Сорокин
(ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 28.03.2024 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент
(степень, ученое звание, подпись)

А.А. Цынаева
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

доцент, к.т.н.
(степень, ученое звание, подпись)

Е.А. Кротков
(ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	3
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	4
4.1. Содержание лекционных занятий	4
4.2. Содержание лабораторных занятий	5
4.3. Содержание практических занятий	5
4.4. Содержание самостоятельной работы	5
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	7
6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	8
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	7
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	9
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	9
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	9
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
Приложение 2. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)	
Приложение 3. Аннотация рабочей программы дисциплины	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ

Универсальные компетенции

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

Профессиональные компетенции

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2	способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-2 ПК-2 Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	32 ПК-2.2 Знать: методы расчета нормальных, аварийных и послеаварийных электрических режимов в электрических сетях У2 ПК-2.2 Уметь: выбирать методы расчета электромагнитных и электромеханических переходных процессов в аварийных режимах, оценивать устойчивость работы электроэнергетической системы В4 ПК-2.2 Владеть: методами расчета переходных процессов в аварийных ситуациях и оценки нормативных возмущений на устойчивость электроэнергетической системы

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в структуре образовательной программы: часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Таблица 4

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-2	Технологии электромонтажа; Схемотехника	Электротехнические системы и сети; Электромеханические переходные процессы в электрических системах; Надежность электрических систем	Практико-ориентированный проект; Эксплуатация электрических сетей; Производственная практика: преддипломная практика; Автоматизированные системы управления электрооборудованием подстанции; Эксплуатационные режимы в электрических системах ; Проектирование объектов электрических систем

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

Таблица 5

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 4
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	20	20
лекционные занятия (ЛЗ)	8	8

лабораторные работы (ЛР)	0	0
практические занятия (ПЗ)	12	12
Внеаудиторная контактная работа, КСР	6	6
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	177	177
подготовка к практическим занятиям	59	59
выполнение РГР	59	59
самостоятельное изучение материала	59	59
Формы текущего контроля успеваемости	Вопросы к защите РГР	Вопросы к защите РГР
Формы промежуточной аттестации	зачет, экзамен	зачет, экзамен
Контроль	13	13
ИТОГО: час.	216	216
ИТОГО: з.е.	6	6

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

Таблица 6

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы						
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	КСР	Конт-роль	Всего часов
1	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	2	-	3	44	2	3	54
2	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.	2	-	3	44	1	4	54
3	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.	2	-	3	44	2	3	54
4	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.	2	-	3	45	1	3	54
Итого:		8	0	12	177	6	13	216

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 7

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Курс 4				
1	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	Основные понятия и определения дисциплины.	Проблема переходных процессов в электрической системе (ЭС). Место и задачи курса, его связь со смежными дисциплинами. Основные виды и особенности переходных процессов в ЭС. Электромагнитный переходный процесс (ПП) - причины возникновения и следствия. Виды коротких замыканий (КЗ) и обрывов. Назначения расчетов ПП и требования к ним. Основные допущения и расчетные условия.	2
2	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.	Ударный ток КЗ в ЭС.	Апериодическая и периодическая слагающие тока симметричного КЗ, постоянная времени ее затухания. Полный ток трехфазного КЗ. Ударный ток КЗ. Физическое моделирование ПП.	2
3	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.	Метод симметричных составляющих.	Продольная и поперечная несимметрия. Основные допущения, применяемые при расчетах несимметричных режимов ЭЭС. Использование метода симметричных составляющих для анализа несимметричных коротких замыканий (НКЗ)..	2
4	Практические методы расчета и	Переходный процесс в нагрузках при несимметричных коротких замыканиях.	Сверхпереходный и ударный ток НКЗ в узлах нагрузки. Синхронные двигатели и компенсаторы при НКЗ. Асинхронные двигатели при НКЗ. Опрокидывание двигателей. Обобщенная нагрузка при	2

	моделирования несимметричных аварий в ЭС.		несимметричных КЗ. Установившийся режим НКЗ в узлах нагрузки.	
Итого за курс:				8
Итого:				8

4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

№ ЛР	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
не предусмотрены учебным планом				

4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Курс 4				
1	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	Схемы замещения (СЗ) отдельных элементов системы в расчетах КЗ.	Параметры ЛЭП, генераторов и нагрузки в расчетах КЗ. Использование систем относительных и именованных единиц в расчетах переходных процессов.	3
		Схемы замещения (СЗ) отдельных элементов системы в расчетах КЗ.	Продолжение. Параметры ЛЭП, генераторов и нагрузки в расчетах КЗ. Использование систем относительных и именованных единиц в расчетах переходных процессов.	
2	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.	Метод расчётных кривых для анализа симметричных КЗ.	Алгоритм метода. Основные допущения. Расчетные выражения. Построение графика переходного процесса во времени.	3
		Метод расчётных кривых для анализа симметричных КЗ.	Продолжение. Алгоритм метода. Основные допущения. Расчетные выражения. Построение графика переходного процесса во времени.	
3	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.	Тема 3.1 Методы расчета и анализа режимов несимметричных КЗ и обрывов.	Метод симметричных составляющих. Расчетные условия и допущения при расчетах НКЗ. Составление расчетных схем замещения для режимов несимметричных замыканий в ЭС. Метод фазных координат. Практические методы анализа несимметричных переходных процессов в ЭС.	3
		Продолжение. Тема 3.1 Методы расчета и анализа режимов несимметричных КЗ и обрывов.	Продолжение. Метод симметричных составляющих. Расчетные условия и допущения при расчетах НКЗ. Составление расчетных схем замещения для режимов несимметричных замыканий в ЭС. Метод фазных координат. Практические методы анализа несимметричных переходных процессов в ЭС.	
4	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.	Тема 4.1 Методы расчета и анализа ПП при несимметричных авариях в сложной ЭС.	Метод расчётных кривых для анализа несимметричных КЗ в сложных ЭЭС. Анализ влияния регулирования возбуждения на ПП. Построение графика переходного процесса во времени. Расчет на ПЭВМ токораспределения при несимметричных КЗ в ЭС (метод типовых кривых).	3
		Продолжение. Тема 4.1 Методы расчета и анализа ПП при несимметричных авариях в сложной ЭС.	Продолжение. Метод расчётных кривых для анализа несимметричных КЗ в сложных ЭЭС. Анализ влияния регулирования возбуждения на ПП. Построение графика переходного процесса во времени. Расчет на ПЭВМ токораспределения при несимметричных КЗ в ЭС (метод типовых кривых).	
Итого за курс:				12
Итого:				12

4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

№ п/п	Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Курс 4				
1	Анализ переходных процессов при	подготовка к практическим занятиям	Схемы замещения (СЗ) отдельных элементов системы в расчетах КЗ. Приведение параметров элементов схемы замещения ЭС к одной ступени напряжения.	15

	трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).		Внезапное трехфазное короткое замыкание в ЭС с источником бесконечной мощности (ИБМ). Аналитический метод расчета режимов трехфазного КЗ в ЭС с источником конечной мощности.	
	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.		Метод расчётных кривых для анализа симметричных КЗ. Расчет ударного тока симметричного КЗ. Метод типовых кривых для анализа симметричных КЗ. Аналитический метод расчета режимов трехфазного КЗ на стороне ниже 1000 В. Учет подпитки места КЗ со стороны узлов нагрузки.	15
	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.		Методы расчета и анализа режимов несимметричных КЗ и обрывов. Составление схем замещения различных последовательностей. Построение векторных диаграмм режимов несимметрии в ЭС. Правило эквивалентности прямой последовательности.	15
	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.		Методы расчета и анализа ПП при несимметричных авариях в сложной ЭС. Расчет токов НКЗ в ЭС на стороне ниже 1000 В. Расчет режимов простого замыкания в ЭС. Расчет режимов ЭС при продольной несимметрии.	15
2	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	выполнение РГР	Изучение материала и подготовка к защите выполненной части РГР раздела «Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС)»	15
	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.		Изучение материала и подготовка к защите выполненной части РГР раздела «Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС»	14
	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.		Изучение материала и подготовка к защите выполненной части РГР раздела «Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе»	15
	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.		Изучение материала и подготовка к защите выполненной части РГР раздела «Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС»	15
3	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	самостоятельное изучение материала	Влияние регулирования возбуждения генератора на режимы короткого замыкания в ЭС.	15
	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.		Расчет и моделирование переходных процессов токов для случая трехфазного замыкания в цепях с номинальным напряжением ниже 1000 В.	15
	Анализ переходных процессов при несимметричных		Правило эквивалентности прямой последовательности.	15

	авариях в электрической системе.			
	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.		Моделирование и расчет электромагнитных ПП при несимметричных авариях в ЭС.	15
Итого за курс:				177
Итого:				177

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т. е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т. п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Методические указания при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выработать определенные решения по обозначенной проблеме. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические указания по самостоятельной работе

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.;
- в методическом кабинете, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Таблица 11

№ п/п	Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф»)	Книжный фонд (КФ) или электрон. ресурс (ЭР)	Литература	
			учебная	для самост. работы
1.	Котенев, В.И. Исследование электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах : лабораторная работа / В. И. Котенев, В. С. Осипов, А. В. Котенев.- Самара, 2012.- 62 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 73	ЭР	+	
2.	Кротков, Е. А. Электромеханические переходные процессы в электрических системах : практикум / Е. А. Кротков, В. А. Стеблев; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы.- Самара, 2009.- 44 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 469	ЭР	+	
3.	Проектирование электроэнергетических систем: учебное пособие / Антонов С.Н., Коноплев Е.В., Коноплев П.В., Ивашина А.В., Ставропольский государственный аграрный университет: 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 47343	ЭР		+
4.	Переходные процессы в электрических системах: задачник / Армеев Д.В., Гусев Е.П., Долгов А.П., Зырянов В.М., Левин В.М., Пушкарева Л.И., Чебан В.М., Чекмазов Э.М., Новосибирский государственный технический университет: 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45133	ЭР		+
5.	Модели развития электроэнергетических систем: учебное пособие / Ананичева С.С., Мезенцев П.Е., Мызин А.Л., Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, ред. Бартоломей П.И.: 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 65947	ЭР		+
6.	Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебное пособие / Русина А.Г., Филиппова Т.А., Новосибирский государственный технический университет: 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91729	ЭР	+	
7.	Расчет переходных процессов в нелинейных системах методом припасовывания: учебное пособие / Галицков С.Я., Масляницын А.П., Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ: 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 29792	ЭР		+
8.	Стеблев, В.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах :учеб.пособие / В. А. Стеблев, Е. А. Кротков; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы.- Самара, 2010.- 98 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 566	ЭР	+	
9.	Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учебно-методическое пособие / Котова Е.Н., Паниковская Т.Ю., Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ: 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 68522	ЭР		+
10.	Электромеханические переходные процессы в электрических системах: задачник / Армеев Д.В., Гусев Е.П., Долгов А.П., Чебан В.М., Чекмазов Э.М., Новосибирский государственный технический университет, ред. Чебан В.М.: 2010.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45200	ЭР		+
11.	Электроснабжение. Расчет токов короткого замыкания: учебно-методическое пособие / , Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, сост. Синюкова Т.В.: 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 55184	ЭР		+
12.	Сенько, В.В. Несимметричные электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебное пособие / В. В. Сенько; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2015.- 54 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2650	ЭР	+	

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование. Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

Программное обеспечение

Таблица 12

№ п/п	Название	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)	Правообладатель (производитель)	Страна происхождения (иностранное или отечественное)
1.	Пакет офисных программ LibreOffice	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
2.	Пакет офисных программ Microsoft Office	лицензионное	Microsoft	иностранное
3.	Adobe Reader	свободно распространяемое	Adobe Systems Incorporated	иностранное
4.	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	лицензионное	НПО «ВМИ»	отечественное
5.	Антивирус Касперского	лицензионное	Лаборатория Касперского	отечественное
6.	Компас-3D	лицензионное	АСКОН	отечественное
7.	Операционная система Microsoft Windows	лицензионное	Microsoft	иностранное
8.	Операционная система семейства Unix	свободно распространяемое	The Linux Foundation	иностранное
9.	Яндекс. Браузер	свободно распространяемое	Яндекс	отечественное
10.	Архиватор 7-Zip	свободно распространяемое	Igor Pavlov	иностранное

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 13

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	Электронно-библиотечная система	http://www.iprbookshop.ru/
2.	Электронно-библиотечная система СамГТУ	Электронная библиотека СамГТУ	https://elib.samgtu.ru/
3.	eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/

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

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- методический кабинет (ауд. 9);
- компьютерные классы (ауд. 6, 15).

10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

по дисциплине

Б1.В.04.05 «Электромагнитные переходные процессы в электрических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2024</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>216 / 6</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>зачет, экзамен</u>

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и признаков проявления компетенций (дескрипторов), которыми должен овладеть обучающийся в ходе освоения образовательной программы

Универсальные компетенции

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

Профессиональные компетенции

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2	способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-2 ПК-2 Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	З2 ПК-2.2 Знать: методы расчета нормальных, аварийных и послеаварийных электрических режимов в электрических сетях У2 ПК-2.2 Уметь: выбирать методы расчета электромагнитных и электромеханических переходных процессов в аварийных режимах, оценивать устойчивость работы электроэнергетической системы В4 ПК-2.2 Владеть: методами расчета переходных процессов в аварийных ситуациях и оценки нормативных возмущений на устойчивость электроэнергетической системы

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Таблица 4

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства				Промежуточная аттестация
	Раздел 1.	Раздел 2.	Раздел 3.	Раздел 4.	
	Анализ переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в электрической системе (ЭС).	Практические методы расчета и моделирования трехфазных коротких замыканий в ЭС.	Анализ переходных процессов при несимметричных авариях в электрической системе.	Практические методы расчета и моделирования несимметричных аварий в ЭС.	
	Вопросы к защите РГР				зачет, экзамен
ИД-2 ПК-2	З2 ПК-2.2 У2 ПК-2.2 В4 ПК-2.2	З2 ПК-2.2 У2 ПК-2.2 В4 ПК-2.2	З2 ПК-2.2 У2 ПК-2.2 В4 ПК-2.2	З2 ПК-2.2 У2 ПК-2.2 В4 ПК-2.2	З2 ПК-2.2 У2 ПК-2.2 В4 ПК-2.2

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Во время теоретического обучения студенты сдают контрольные точки, которые осуществляются путем выполнения соответствующего задания в личном кабинете.

Примеры расчетно-графических работ

Вариант 1

Схема 1

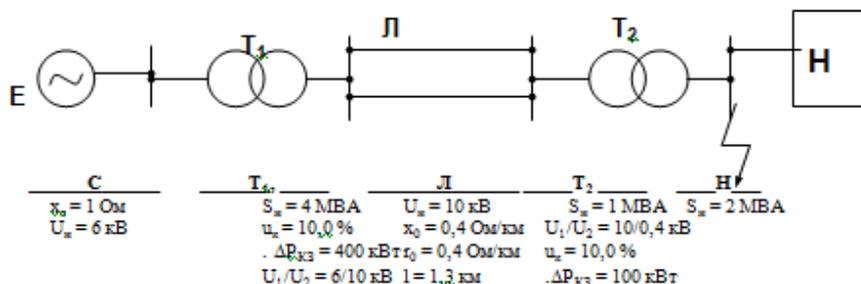
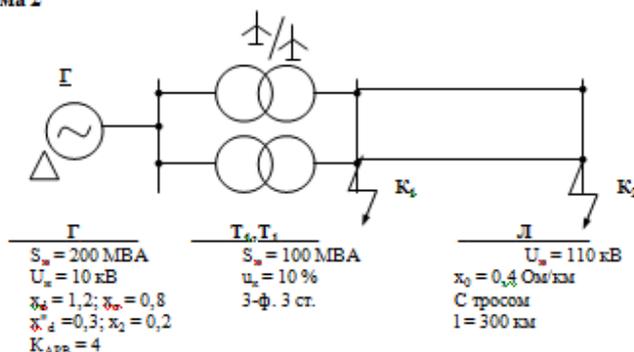


Схема 2



Раздел 1

- 1) Вывести типовые формулы (схема 1 и 2) для расчетов режимов КЗ.
- 2) По заданной схеме составить эквивалентную схему и рассчитать параметры схемы замещения для расчета тока КЗ. Свернуть схему к расчётному виду.
- 3) Рассчитать сверхпереходный и ударный токи трёхфазного короткого замыкания в заданных точках КЗ (схема 2).
- 4) Построить график полного тока трёхфазного КЗ в простейшей трехфазной цепи, питаемой источником бесконечной мощности (схема 1) для всех трех фаз. Свободный угол КЗ задает преподаватель.

Раздел 2

- 1) Рассчитать в схеме 2 практическим методом сверхпереходный ток трехфазного КЗ (вид метода расчета устанавливает преподаватель). Систему АРВ генератора не учитывать.
- 2) Рассчитать установившийся ток трехфазного КЗ в заданных точках КЗ (схема 2) без учёта влияния системы АРВ (вид метода расчета устанавливает преподаватель).
- 3) Рассчитать в схеме 2 практическим методом ударный ток КЗ.
- 4) Рассчитать установившийся ток трехфазного КЗ в заданных точках КЗ (схема 2). Систему АРВ генератора учитывать.

Раздел 3

- 1) Построить схемы различных последовательностей для расчета несимметричного короткого замыкания (НКЗ). Конструкцию магнитопровода трансформаторов устанавливает преподаватель (схема 2).
- 2) Рассчитать установившийся ток в заданных точках при НКЗ (схема 2) без учёта влияния системы АРВ (вид НКЗ устанавливает преподаватель).
- 3) Оценить самое опасное КЗ по коэффициенту тяжести аварии в схеме 2 для точки К1 (К2).
- 4) Построить векторную диаграмму токов (напряжений) для случая однофазного КЗ в точке К2.
- 5) Построить комплексную схему замещения (вид НКЗ задает преподаватель).

Раздел 4

- 1) Рассчитать простое замыкание и оценить необходимость его компенсации (схема 1).
- 2) Рассчитать ток однофазного короткого замыкания на стороне 0.4 кВ для выбора оборудования в схеме 1.
- 3) Рассчитать обрыв фаз в точках ЭС (схема 2).
- 4) Составить комплексные схемы замещения для продольной несимметрии.
Рассчитать сложный вид несимметрии в схеме 2 в заданных точках ЭС.

Примерный перечень вопросов к защите РГР

1. Базовые понятия дисциплины. Элементы электрической цепи и ее топология.
2. Моделирование электромагнитных переходных процессов в ЭС.
3. Математическая модель переходного режима электрической сети.
4. Виды и особенности электромагнитных переходных процессов в электрической системе.

5. Переходные процессы при симметричных нарушениях работы ЭС.
6. Метод расчётных кривых для анализа симметричных КЗ в сложных ЭС. Допущения метода.
7. Составление схем замещения режимов короткого замыкания (КЗ). Учет коэффициентов трансформации.
8. Построение графика переходного процесса во времени. Физическое моделирование ПП на лабораторном стенде.
9. Построение векторных диаграмм режимов симметричного КЗ.
10. Расчет установившегося и сверхпереходного режимов симметричного КЗ.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Зачет по дисциплине проводится на последней неделе теоретического обучения и проходит в виде письменного ответа на два вопроса из списка.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Анализ переходных процессов в электрических системах (ЭС). Виды и особенности переходных процессов (ПП). Причины возникновения ПП и их следствия.
2. Электромагнитные переходные процессы в ЭС. Базовые определения.
3. Основные режимы ЭС. Виды аварий в электрических системах.
4. Назначения расчетов электромагнитных ПП и требования к ним. Основные допущения и расчетные условия.
5. Системы единиц – относительные и именованные. Представление отдельных элементов в расчетных схемах для анализа ПП.
6. Эквивалентирование параметров ЭЭС и схемы замещения (СЗ), применяемые в задачах расчета коротких замыканий (КЗ).
7. Типовые формулы для расчетов режимов КЗ с номинальным напряжением ниже 1000 В.
8. Точный и приближенный учет коэффициентов трансформации.
9. Использование систем относительных единиц в расчетах переходных процессов.
10. Приведение параметров элементов СЗ к одной ступени напряжения в расчетах токов КЗ.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Анализ переходных процессов в электрических системах (ЭС). Причины возникновения и следствия. Виды и особенности переходных процессов (ПП).
2. Виды аварий в ЭС. Назначения расчетов ПП и требования к ним. Основные допущения и расчетные условия.
3. Понятия о системах единиц. Представление отдельных элементов в расчетных схемах для анализа ПП.
4. Схемы замещения (СЗ) электроэнергетической системы. Виды эквивалентирования элементов ЭС при анализе несимметричных аварий.
5. Вывод типовых формул для расчетов режимов короткого замыкания (КЗ) с номинальным напряжением на стороне выше и ниже 1000 В.
6. Преобразование схем замещения. Свертывание и развертывание расчетных схем. Точный и приближенный учет коэффициентов трансформации. Упрощающие приемы.
7. Ударный ток КЗ. Полный ток КЗ – мгновенное и действующее значения. Действующее значения сверхпереходного, ударного и установившегося тока.
8. Расчет тока трехфазного КЗ в сложной схеме для произвольного момента времени. Методы их точного и приближенного расчета.
9. Синхронный генератор: магнитная система и векторная диаграмма. Синхронный генератор в первый момент трехфазного и несимметричного КЗ.
10. Переходный процесс в синхронном генераторе при коротком замыкании. Учет влияния регулирования возбуждения генератора на режимы КЗ.

Образец экзаменационного билета

 <p>САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ Федеральный университет</p>	<p>МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «СамГТУ») Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан</p>
---	---

Кафедра «Инженерные технологии»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине (модулю): «Электромагнитные переходные процессы в электрических системах»

Код направления подготовки (специальности), направленность (профиль): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Электроэнергетические системы и сети

Курс 4

1. Схемы замещения (СЗ) электроэнергетической системы. Виды эквивалентирования элементов ЭС при анализе несимметричных аварий.
2. Вывод типовых формул для расчетов режимов короткого замыкания (КЗ) с номинальным напряжением на стороне выше и ниже 1000 В.

Составил:
преподаватель _____ В.В. Сенько
(подпись)

Утверждаю:
Заведующий кафедрой _____ А.А.Цынаева
(подпись)

« ____ » _____ 2024 г.

« ____ » _____ 2024 г.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Таблица 5

Номер задания	Содержание вопроса	Компетенция	Время выполнения задания, мин
1.	Синхронные двигатели и компенсаторы при несимметричных КЗ. Сверхпереходный и ударный в узлах нагрузки. Асинхронные двигатели при НКЗ.	ПК-2	2
2.	Расчет переходного процесса НКЗ в электроэнергетических системах. Метод расчетных кривых. Алгоритм расчёта переходных процессов при НКЗ.	ПК-2	2
3.	Несимметричные КЗ в системах, питаемых источником бесконечной мощности (на стороне ниже 1000 В). Алгоритм расчета.	ПК-2	2
4.	Однофазное замыкание в ЭС с изолированной нейтралью. Векторная диаграмма и схема замещения. Емкостной ток и его компенсация.	ПК-2	2
5.	Критический ток простого КЗ. Компенсационные устройства и компенсированные сети, особенности их расчета. Методы защиты от последствий простого КЗ.	ПК-2	2
6.	Сравнение и анализ методов расчета режимов симметричных коротких замыканий в сложнзамкнутой ЭС.	ПК-2	2
7.	Современные методы расчетов режимов несимметричных электромагнитных переходных процессов в сложнзамкнутой ЭС. Метод фазных координат.	ПК-2	2
8.	Матричные методы расчетов режимов коротких замыканий в сложной ЭЭС. Алгоритмы расчетов режимов КЗ на ПЭВМ.	ПК-2	2
9.	Использование промышленных программных пакетов для анализа электромагнитных переходных процессов при проектировании электрических систем.	ПК-2	2
10.	Использование промышленных программных пакетов для анализа электромагнитных переходных процессов в задачах оперативного управления ЭС.	ПК-2	2

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 6

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Вопросы к защите РГР	систематически на практических занятиях / письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
2.	Промежуточная аттестация – вопросы к зачету	в конце семестра / устно и письменно	экспертный	Зачет/ незачет	зачетная ведомость, зачетная книжка
3.	Промежуточная аттестация – вопросы к экзамену	по окончании изучения дисциплины / устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка

3.2. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

Критерии оценки и шкала оценивания вопросов к защите РГР

Таблица 7

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному).	(41-50) баллов
«Хорошо»	Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов).	(31-40) баллов
«Удовлетворительно»	Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РПД учебных заданий	(21-30) баллов
«Неудовлетворительно»	Ответы на вопросы даны не верно	(0-20) баллов

Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 8

Наименование оценочного средства		Балльная шкала
1.	Вопросы к защите РГР	0-100 баллов
Итого:		100 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к экзамену при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

3.3. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Успеваемость на **зачете** определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

Оценку «зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **менее чем на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Таблица 9

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе: «зачтено - не зачтено»
0-50%	Не зачтено
51-100%	Зачтено

Основанием для определения оценки на экзамене служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на **экзамене** определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Оценку «отлично» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 85-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 71-84 %**, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные рабочей программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, продемонстрировавшим систематическое владение материалом дисциплины, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, но допустившим несущественные неточности в ответе.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-70 %**, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Таблица 10

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично»
0-50%	Неудовлетворительно
51-70%	Удовлетворительно
71-84%	Хорошо
85-100%	Отлично

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

_____ Л.М. Инаходова
« ____ » _____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

Б1.В.04.05 «Электромагнитные переходные процессы в электрических системах»

по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по направленности (профилю) подготовки «Электроэнергетические системы и сети»
на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Разработчик дополнений и изменений:

_____ (должность, степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г.,
протокол № ____.

Заведующий кафедрой _____ (степень, звание, подпись) _____ (ФИО)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.04.05 «Электромагнитные переходные процессы в электрических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2024</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>216 / 6</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>зачет, экзамен</u>

Курс	Час. / з.е.	Лек. зан., час.	Лаб. зан., час.	Практич. зан., час.	КСР	СРС	Контроль	Форма контроля
7	108 / 3	6	-	6	3	89	4	зачет
8	108 / 3	2	-	6	3	88	9	экзамен
Итого	216 / 6	8	-	12	6	177	13	зачет, экзамен

Универсальные компетенции:	
не предусмотрены учебным планом	
Общепрофессиональные компетенции:	
не предусмотрены учебным планом	
Профессиональные компетенции:	
ПК-2	способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей
ИД-2 ПК-2	Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом электромагнитных переходных процессов, возникающих после коротких замыканий и обрывов линий в электрических системах (ЭС).

Целью дисциплины является обучение студентов практическим навыкам расчета и моделирования электромагнитных переходных процессов в ЭС, а также для овладения теоретическими знаниями, необходимыми для решения задач проектирования и управления электрическими системами.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: вопросы к защите РГР и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.