ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Горожанкин А. Н.
Пользователь: gorozhankinan
Дата подписания: 23.05.2023

А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М3.03 Устойчивость электроэнергетических систем
для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Магистратура
магистерская программа Интеллектуальные электроэнергетические системы и сети
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика, к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Горожанкин А. Н.
Пользователь: gorozhankinan
Дата подписания: 23.05.2023

А. Н. Горожанкин

Разработчик программы, к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Коровин Ю. В.
Пользователь: korovinyv
Дата подписания: 16.05.2023

Ю. В. Коровин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся комплексного представления о переходных процессах в электроэнергетических системах и влияние их параметров на режимы работы и условия проектирования, выбора и защиты элементов электрооборудования систем. Студенты должны: - знать особенности развития и моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах; средства и способы обеспечения устойчивости систем; - уметь применять практические методики расчёта переходных процессов в электроэнергетических системах с использованием справочной или иной информации; оценивать допустимость режимов по условиям устойчивости; - владеть навыками исследования устойчивости электроэнергетических систем с последующим анализом полученных результатов; начальными навыками регулирования режимов простейших электроэнергетических систем.

Краткое содержание дисциплины

Общее представление об электромеханических переходных процессах и устойчивости электроэнергетической системы; простейшая электроэнергетическая система, её схема замещения и принимаемые допущения; понятие и анализ статической устойчивости простейшей электроэнергетической системы; понятие и анализ динамической устойчивости простейшей электроэнергетической системы; уравнение движения ротора генератора и способы его решения; анализ устойчивости узла асинхронной нагрузки нагрузки; практический расчёт статической и динамической устойчивости простейшей электроэнергетической системы; понятие и анализ результирующей устойчивости простейшей электроэнергетической системы; регулирование частоты и мощности в электроэнергетической системе.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен принимать организационно-управленческие решения при работе на объектах профессиональной деятельности	Знает: Особенности развития и моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах. Основные понятия об устойчивости энергосистемы, синхронного генератора, узла асинхронной нагрузки, знает виды устойчивости. Современные средства и способы обеспечения устойчивости электроэнергетических систем. Умеет: Применять практические методики расчёта переходных процессов в электроэнергетических системах с использованием справочной или иной информации для оценки допустимости режимов работы электроэнергетических систем. Оценивать допустимость режимов по условиям устойчивости. Имеет практический опыт: Анализа устойчивости электроэнергетических систем с применением ЭВМ и специализированных программных средств, а также регулирования

	режимов в простейших электроэнергетических системах.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения, Оптимальное управление электрическими системами на базе иерархических моделей, Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов, Цифровые технологии оперативного управления режимами, Эксплуатационная надежность и диагностика, Активно-адаптивные электрические сети, Автоматизированные системы управления технологическим процессом, Релейная защита и автоматика цифровых подстанций, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр), Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (СРС)	68,5	68,5
Курсовой проекте по индивидуальному варианту	25	25
Теоретическая подготовка к коллоквиумам и лабораторным работам	43,5	43.5
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5

Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общее представление об электромеханических переходных процессах и об устойчивости электроэнергетической системы (ЭЭС)	2	2	0	0
2	Анализ статическая устойчивость простейшей ЭЭС. Угловая характеристика мощности при сложной связи генератора с эквивалентной системой и анализ влияния различных факторов на статическую устойчивость такой ЭЭС. Влияние регулирования возбуждения генератора на статическую устойчивость. Влияние коэффициента мощности на статическую устойчивость.	20	4	4	12
3	Понятие, причины нарушения и анализ динамической устойчивости ЭЭС. Правило площадей. Уравнение движения ротора синхронной машины и способы его решения.	18	4	4	10
4	Влияние регулирования скорости турбины на устойчивость генератора. Регулирование частоты и мощности в ЭЭС.	2	2	0	0
5	Понятие результирующей устойчивости. Асинхронные режимы в ЭЭС	14	2	2	10
6	Метод малых колебаний и его применение для анализа статической устойчивости ЭЭС.	4	0	4	0
7	Устойчивость узла асинхронной нагрузки и анализ факторов, влияющих на неё.	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Общее представление об электромеханических переходных процессах и причинах их возникновения. Понятие устойчивости электроэнергетических систем и её виды.	2
2	2	Понятие статической устойчивости. Модель простейшей ЭЭС и основные допущения, принимаемые при анализе её устойчивости. Угловая характеристика мощности простейшей ЭСС. Принцип работы синхронного генератора параллельно с ЭЭС. Понятие идеального предела мощности и коэффициента запаса статической устойчивости по мощности. Область статически устойчивого равновесия на угловой характеристике мощности. Практический (формальный) критерий статической устойчивости. Угловая характеристика мощности при сложной связи генератора с эквивалентной системой и анализ её математического выражения.	2
3	2	Влияния на статическую устойчивость различных факторов: промежуточного отбора и генерации реактивной мощности; промежуточного потребления активной мощности; потерь активной мощности в элементах электропередачи; коэффициента мощности. Влияние мощности приёмной системы (изменения напряжения на её шинах) на статическую устойчивость. Понятие действительного предела мощности. Регулирующий эффект нагрузки по напряжению и его влияние на статическую устойчивость. Характеристика мощности генератора с АРВ и влияние регулирования возбуждения на его статическую устойчивость. Особенности автоматических регуляторов пропорционального и сильного действия и влияние их	2

		параметров на устойчивость генератора.	
4	3	Понятие и причины нарушения динамической устойчивости ЭЭС. Качественный анализ динамической устойчивости при отключении одной из цепей двухцепной ЛЭП, связывающей генератор с эквивалентной системой. Анализ влияния видов короткого замыкания на динамическую устойчивость простейшей ЭЭС. Понятие предельного угла отключения короткого замыкания и его определение с помощью правила площадей.	2
5	3	Уравнение движения ротора синхронной машины и способы его решения. Понятие предельного времени отключения короткого замыкания и его определение с помощью метода последовательных интервалов. Количественный анализ динамической устойчивости двух электростанций соизмеримой мощности при коротком замыкании в начале одной из цепей связывающих их двухцепной ЛЭП.	2
6	4	Регулирование скорости турбины и его влияние на устойчивость генератора. Виды регулирования частоты и перетоков мощности в ЭЭС: первичное, вторичное и третичное регулирование. Общее представление об автоматическом регулировании частоты и перетоков активной мощности.	2
7	5	Понятие результирующей устойчивости. Понятие асинхронного хода синхронного генератора, его особенности при потере возбуждения и с сохранением возбуждения. Основные причины наступления асинхронного хода и его негативные последствия. Качественный анализ процесса выпадения генератора из синхронизма с последующей ресинхронизацией. Способы и условия успешной ресинхронизации генератора.	2
8	7	Устойчивость узла асинхронной нагрузки и анализ факторов, влияющих на неё: изменения величины напряжения на шинах питания, удалённости нагрузки от шин питания, частоты питающей системы. Понятие «лавины напряжения».	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Определение параметров схем замещения отдельных элементов ЭЭС. Составление схемы замещения расчётной простейшей ЭЭС. Расчёт параметров нормального режима простейшей ЭЭС при различных условиях (допущениях).	2
2	2	Определение показателей статической устойчивости простейшей ЭЭС (предела мощности и коэффициентов запаса по мощности) по более точным и упрощенным выражениям в зависимости от наличия у генераторов АРВ разного типа. Определение показателей статической устойчивости простейшей ЭЭС по упрощенным выражениям с помощью характеристики мощности при сложной связи генератора с эквивалентной системой с учётом различных упрощающих допущений и наличия у генераторов АРВ пропорционального действия.	2
3	3	Определение значений предельного угла отключения для различных видов коротких замыканий в простейшей ЭЭС с использованием правила площадей.	2
4	3	Определение значений предельного времени отключения для различных видов коротких замыканий в простейшей ЭЭС с использованием аналитического выражения (трёхфазное КЗ) и метода последовательных интегралов. Расчёт показателей динамической устойчивости ЭЭС с применением ПК.	2
5	5	Разбор причин возникновения асинхронного режима. Установившийся	2

		асинхронный режим и характерные его параметры. Понятие электрического центра качаний. Допустимость продолжительного асинхронного режима. Ликвидация асинхронного режима путём ресинхронизации и деления ЭЭС.	
6, 7	6	Применение метода малых колебаний для анализа статической устойчивости генератора в простейшей ЭЭС без учёта электромагнитных переходных процессов в обмотках статора генератора. Использование критерия Гурвица.	4
8	7	Оценка статической устойчивости двигателей нагрузки. Оценка динамической устойчивости двигателей нагрузки.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1, 2	2	Физическая модель простейшей электрической системы и навыки работы с ней: изучение силовых и коммутационных элементов, измерительных приборов модели; освоение способа точной синхронизации генератора с системой, способов регулирования активной и реактивной мощности генератора, напряжения на его выводах; методика получения угловой характеристики мощности и определение предела мощности. (На физической модели электрической системы.)	4
3, 4	2	Исследование влияния различных факторов на статическую устойчивость синхронного генератора в простейшей электрической системе. (На физической модели электрической системы.)	4
5, 6	2	Исследование влияния регулирования возбуждения и коэффициента мощности на статическую устойчивость генератора в электрической системе. (На физической модели электрической системы.)	4
7, 8	3	Исследование динамической устойчивости простейшей электрической системы при коротких замыканиях: влияние видов короткого замыкания, их отключения и определение предельных времён отключения. (На физической модели электрической системы.)	4
9	3	Исследование динамической устойчивости простейшей электрической системы при коротких замыканиях: влияния нагрузки генератора в нормальном режиме на предельное время отключения различных видов короткого замыкания. (На физической модели электрической системы.)	2
10, 11	3	Исследование динамической устойчивости простейшей электрической системы при различных видах коротких замыканий: определение предельных углов и времён отключения коротких замыканий; влияние АПВ и электрического торможения генератора. (На ПК с помощью специализированных программ Delta и DinUst_17.)	4
12, 13	5	Исследование результирующей устойчивости и асинхронных режимов простейшей электрической системы при различных причинах выхода из синхронизма: перегрузки генератора, коротких замыканиях, потери возбуждения. (На физической модели электрической системы.)	4
14, 15	5	Исследование эффективности различных способов ресинхронизации синхронного генератора в простейшей электроэнергетической системе. (На физической модели электрической системы.)	4
16	5	Исследование результирующей устойчивости и асинхронного режима простейшей электрической системы при потери возбуждения с последующим переходом на резервное возбуждение, воздействием форсировки возбуждения и регулятора частоты вращения турбины. (На ПК с помощью специализированной программы RezUst.)	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Курсовой проекте по индивидуальному варианту	[3, гл. 1, 2], [3 эл., С. 29-31]	1	25
Теоретическая подготовка к коллоквиумам и лабораторным работам	[1, гл.9-12], [2 д., гл. 1-3, 4-6, 9-14], [2, гл. 1-9, гл. 14], [2 э., С. 56-93], [1 эл.], [3 эл.]	1	43,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	1	Текущий контроль	Коллоквиум 1	0,122	11	Процедура проведения и оценивания. Коллоквиум проводится в форме беседы для проверки знания теории. Коллоквиум содержит два вопроса из списка, на подготовку ответа студенту предоставляется время до 20 минут. Критерии оценивания. 10–11 баллов (отлично): полный ответ на поставленный вопрос, материал логично изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны правильные ответы. 8–9 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос, но допущены отдельные не-принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 6–7 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе, отсутствует логика в изложении материал, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно	экзамен

						(0 баллов): не дан или ошибочен ответ на заданный вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы	
2	1	Текущий контроль	Выполнение лабораторной работы №6 и защита отчёта	0,045	4	Процедура проведения и оценивания. Контролируются соблюдение правил техники безопасности и методики проведения экспериментов, оценивается правдоподобность полученных результатов. Отчёт может оформляться один на бригаду, но защита осуществляется индивидуально. При защите отчёта проверяется: правильность его оформления; способность студентов анализировать полученные результаты и делать краткие выводы. Критерии оценивания. 3–4 балла (зачтено): правильно выполненная лабораторная работа (1 б.) и грамотно составленный отчет (1 б.); в ходе защиты показано умение оценивать полученные результаты на соответствие с теорией и их правдоподобность (1 б.), способность анализировать и объяснять полученные результаты (1 б.). Отчет должен быть оформлен согласно требованиям стандарта ЮУрГУ и включать: титульный лист, цель работы, схему электроустановки, чертежи и/или эскизы испытуемого оборудования, протокол испытаний; таблицы и графики с экспериментальными и расчетными данными, краткие выводы по полученным результатам. Не зачтено (2 балла и менее): неправильно оформленный отчет; отсутствие протокола испытаний; отсутствие выводов; непонимание смысла исследованных явлений и процессов; неспособность	экзамен

						объяснить полученные результаты.	
3	1	Текущий контроль	Коллоквиум 2	0,122	11	Процедура проведения и оценивания. Коллоквиум проводится в форме беседы для проверки знания теории. Коллоквиум содержит два вопроса из списка, на подготовку ответа студенту предоставляется время до 20 минут. Критерии оценивания. 10–11 баллов (отлично): полный ответ на поставленный вопрос, материал логично изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны правильные ответы. 8–9 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос, но допущены отдельные не-принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 6–7 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе, отсутствует логика в изложении материал, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или ошибочен ответ на заданный вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы.	экзамен
4	1	Текущий контроль	Выполнение лабораторной работы №7 и защита отчёта	0,044	4	Процедура проведения и оценивания. Контролируются соблюдение правил техники безопасности и методики проведения экспериментов, оценивается правдоподобность полученных результатов. Отчёт может оформляться один на бригаду, но защита осуществляется индивидуально. При защите отчёта проверяется: правильность его оформления; способность студентов анализировать полученные результаты и делать краткие	экзамен

						выводы. Критерии оценивания. 3–4 балла (зачтено): правильно выполненная лабораторная работа (1 б.) и грамотно составленный отчет (1 б.); в ходе защиты показано умение оценивать полученные результаты на соответствие с теорией и их правдоподобность (1 б.), способность анализировать и объяснять полученные результаты (1 б.). Отчет должен быть оформлен согласно требованиям стандарта ЮУрГУ и включать: титульный лист, цель работы, схему электроустановки, чертежи и/или эскизы испытуемого оборудования, протокол испытаний; таблицы и графики с экспериментальными и расчетными данными, краткие выводы по полученным результатам. Не зачтено (2 балла и менее): неправильно оформленный отчет; отсутствие протокола испытаний; отсутствие выводов; непонимание смысла исследованных явлений и процессов; неспособность объяснить полученные результаты.	
5	1	Текущий контроль	Коллоквиум 3	0,122	11	Процедура проведения и оценивания. Коллоквиум проводится в форме беседы для проверки знания теории. Коллоквиум содержит два вопроса из списка, на подготовку ответа студенту предоставляется время до 20 минут. Критерии оценивания. 10–11 баллов (отлично): полный ответ на поставленный вопрос, материал логично изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны правильные ответы. 8–9 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос, но допущены отдельные не-принципиальные неточности;	экзамен

						на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 6–7 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе, отсутствует логика в изложении материал, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или ошибочен ответ на заданный вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы	
6	1	Текущий контроль	Выполнение лабораторной работы №8 и защита отчёта	0,045	4	Процедура проведения и оценивания. Контролируется соблюдение методики проведения экспериментов, оценивается правдоподобность полученных результатов. Работа выполняется индивидуально согласно выданному варианту исходных данных. При защите отчёта проверяются: правильность его оформления; способность студентов анализировать полученные результаты и делать краткие выводы. Критерии оценивания. 3–4 балла (зачтено): правильно выполненная лабораторная работа (1 б.) и грамотно составленный отчет (1 б.); в ходе защиты показано умение оценивать полученные результаты на соответствие с теорией и их правдоподобность (1 б.), способность анализировать и объяснять полученные результаты (1 б.). Отчет должен быть оформлен согласно требованиям стандарта ЮУрГУ и включать: титульный лист, цель работы, схему электроустановки, чертежи и/или эскизы испытуемого оборудования, протокол испытаний; таблицы и графики с экспериментальными и	экзамен

						расчетными данными, краткие выводы по полученным результатам. Не зачтено (2 балла и менее): неправильно оформленный отчет; отсутствие протокола испытаний; отсутствие выводов; непонимание смысла исследованных явлений и процессов; неспособность объяснить полученные результаты.	
7	1	Текущий контроль	Коллоквиум 4	0,122	11	Процедура проведения и оценивания. Коллоквиум проводится в форме беседы для проверки знания теории. Коллоквиум содержит два вопроса из списка, на подготовку ответа студенту предоставляется время до 20 минут. Критерии оценивания. 10–11 баллов (отлично): полный ответ на поставленный вопрос, материал логично изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны правильные ответы. 8–9 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос, но допущены отдельные не-принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 6–7 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе, отсутствует логика в изложении материал, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или ошибочен ответ на заданный вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы	экзамен
8	1	Текущий контроль	Выполнение лабораторной работы №9 и защита отчёта	0,045	4	Процедура проведения и оценивания. Контролируются соблюдение правил техники безопасности и методики проведения экспериментов, оценивается правдоподобность	экзамен

						полученных результатов. Отчёт может оформляться один на бригаду, но защита осуществляется индивидуально. При защите отчёта проверяются: правильность его оформления; способность студентов анализировать полученные результаты и делать краткие выводы. Критерии оценивания. 3–4 балла (зачтено): правильно выполненная лабораторная работа (1 б.) и грамотно составленный отчет (1 б.); в ходе защиты показано умение оценивать полученные результаты на соответствие с теорией и их правдоподобность (1 б.), способность анализировать и объяснять полученные результаты (1 б.). Отчет должен быть оформлен согласно требованиям стандарта ЮУрГУ и включать: титульный лист, цель работы, схему электроустановки, чертежи и/или эскизы испытуемого оборудования, протокол испытаний; таблицы и графики с экспериментальными и расчетными данными, краткие выводы по полученным результатам. Не зачтено (2 балла и менее): неправильно оформленный отчет; отсутствие протокола испытаний; отсутствие выводов; непонимание смысла исследованных явлений и процессов; неспособность объяснить полученные результаты.	
9	1	Текущий контроль	Защита выполненного курсового проекта	0,333	30	Защита проводится письменно в форме ответа на вопросы, содержащиеся в билете (см. файл "Типовой билет для защиты КП"). После каждого вопроса указано максимальное количество баллов, которые можно получить за верный ответ. При ответе можно пользоваться только своей	экзамен

						пояснительной запиской. Сумма набранных баллов умножается на 0,6.	
10	1	Бонус	Бонус (за усердие и успехи в изучении дисциплины)	-	15	Бонус - поощрение студента за усердие в изучении дисциплины. Выставляется в виде добавки в % к текущему рейтингу. 10 % - студент присутствовал на ВСЕХ лекциях и предоставил свой полный конспект. 5 % - студент пропустил НЕ БОЛЕЕ ДВУХ лекций и предоставил свой полный конспект. Поощрение в виде БОНУСА может также выставляться за участие в ПРОФИЛЬНЫХ олимпиадах, конференциях, конкурсах, выполнения НИР, написания научной статьи и т. п. (Суммарный бонус до 15 %).	экзамен
11	1	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	30	Устная беседа. Билет включает два теоретических вопроса и качественную задачу, на подготовку даётся не менее 30 минут. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 10 баллов. 9–10 баллов (отлично): исчерпывающий и правильный ответ на поставленный вопрос, материал логично структурирован и изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны полные ответы. 8 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос с соблюдением логики изложения материала, но допущены отдельные непринципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 7–6 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе на вопрос, неумение логически выстроить материал ответа, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0	экзамен

						баллов): не дан или неверен ответ на поставленный вопрос; не даны правильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.	
12	1	Курсовая работа/проект	"Расчёт устойчивости простейшей электроэнергетической системы"	-	50	Курсовой проект выполняется каждым студентом по индивидуальному варианту согласно заданию" (см. файл "ЗАДАНИЕ на КП__Устойчивость") Выполненный КП оформляется согласно действующему стандарту ЮУрГУ и сдаётся на проверку, после чего вносятся необходимые коррективы и исправления. Затем КП подлежит защите. Защита проводится письменно в форме ответа на вопросы, содержащиеся в билете (см. файл "Типовой билет для защиты КП"). После каждого вопроса указано максимальное количество баллов, которые можно получить за верный ответ. При ответе можно пользоваться только своей пояснительной запиской. Оценка за КП выставляется по результатам набранных баллов: "отлично" - 42-50 б.; "хорошо" - 35-41 б.; "удовлетворительно" - 27-34 б.; "неудовлетворительно" - менее 27 б.	кур-совые проекты

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые проекты	Курсовой проект "Расчёт устойчивости простейшей электроэнергетической системы" выполняется каждым студентом по индивидуальному варианту согласно заданию" (см. файл "ЗАДАНИЕ на КП__Устойчивость"). Пояснительная записка оформляется согласно действующему стандарту ЮУрГУ и сдаётся преподавателю на проверку. После проверки необходимо исправить ошибки, ответить на замечания, внести необходимую корректировку. После чего КП подлежит ЗАЩИТЕ. Защита проводится письменно в форме ответа на вопросы, содержащиеся в билете (см. файл "Типовой билет для защиты КП"). После каждого вопроса указано максимальное	В соответствии с п. 2.7 Положения

	количество баллов, которые можно получить за верный ответ. При ответе можно пользоваться только своей пояснительной запиской. Оценка за КП выставляется по результатам набранных баллов: "отлично" - 42-50 б.; "хорошо" - 35-41 б.; "удовлетворительно" - 27-34 б.	
экзамен	Устная беседа. Билет включает два теоретических вопроса и качественную задачу, на подготовку даётся не менее 30 минут. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 10 баллов. 9–10 баллов (отлично): исчерпывающий и правильный ответ на поставленный вопрос, материал логично структурирован и изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны полные ответы. 8 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос с соблюдением логики изложения материала, но допущены отдельные непринципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 7–6 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе на вопрос, неумение логически выстроить материал ответа, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или неверен ответ на поставленный вопрос; не даны правильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-1	Знает: Особенности развития и моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах. Основные понятия об устойчивости энергосистемы, синхронного генератора, узла асинхронной нагрузки, знает виды устойчивости. Современные средства и способы обеспечения устойчивости электроэнергетических систем.	+		+		+		+		+		+	+
ПК-1	Умеет: Применять практические методики расчёта переходных процессов в электроэнергетических системах с использованием справочной или иной информации для оценки допустимости режимов работы электроэнергетических систем. Оценивать допустимость режимов по условиям устойчивости.	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Анализа устойчивости электроэнергетических систем с применением ЭВМ и специализированных программных средств, а также регулирования режимов в простейших электроэнергетических системах.		+		+		+		+			+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Куликов, Ю. А. Переходные процессы в электрических системах [Текст] Учеб. пособие Ю. А. Куликов. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: НГТУ, 2006. - 282 с.

2. Веников, В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах Учебник. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1985. - 536 с.

3. Белов, А. В. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Расчет устойчивости электрических систем учеб. пособие А. В. Белов, Ю. В. Коровин ; Департамент науч.-технол. политики образования ; Челяб. гос. агроинж. акад. - Челябинск: ЧГАА, 2012. - 211 с.

б) дополнительная литература:

1. Ульянов, С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах учебник для электротехн. и энергет. вузов и фак. С. А. Ульянов. - Изд. 2-е, стер. - М.: АРИС, 2010. - 518 с. черт.

2. Жданов, П. С. Вопросы устойчивости электрических систем [Текст] П. С. Жданов ; под ред. Л. А. Жукова. - Изд. стер. - М.: АльянС, 2019. - 455 с. ил.

3. Винославский, В. Н. Переходные процессы в системах электроснабжения Учеб. для вузов по спец."Электроснабжение"(по отрасл.) В. Н. Винославский, Г. Г. Пивняк, Л. И. Несен и др.; Под ред. В. Н. Винославского. - Киев: Выща школа, 1989. - 422 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Электричество"
2. "Электротехника"
3. "Электрические станции"
4. "Энергетик"
5. "Энергетика за рубежом"

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Устойчивость электроэнергетических систем: Программа и методические указания / составитель Ю.В. Коровин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 32 с. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000558612L
2. Специализированная программа Delta для выполнения КП
3. Специализированная программа DinUst_17 для исследования динамической устойчивости простейшей ЭЭС
4. Специализированная программа RezUst для исследования результирующей устойчивости

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Устойчивость электроэнергетических систем: Программа и методические указания / составитель Ю.В. Коровин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 32 с. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000558612L
2. Специализированная программа Delta для выполнения КП
3. Специализированная программа DinUst_17 для исследования динамической устойчивости простейшей ЭЭС
4. Специализированная программа RezUst для исследования результирующей устойчивости

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Хрущев, Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Ю.В. Хрущев, К.И. Заподовников, А.Ю. Юшков. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2012. — 154 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10327
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Коровин, Ю.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие к лабораторным работам / Ю.В. Коровин, К.Е. Горшков. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 95 с. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000558923
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Устойчивость электроэнергетических систем: Программа и методические указания / составитель Ю.В. Коровин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 32 с. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000558612L

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)
4. Microsoft-Visio(бессрочно)
5. -National Instruments(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	251 (1)	Специализированные лабораторные стенды "Физическая модель простейшей ЭЭС". Компьютеры со специализированным программным обеспечением. Мультимедийный комплекс.
Лекции	251 (1)	Мультимедийный комплекс и компьютер
Практические занятия и семинары	251 (1)	Мультимедийный комплекс и компьютер