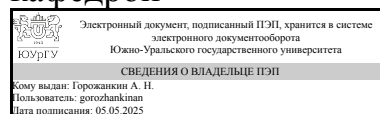


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



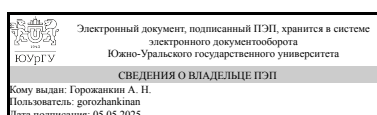
А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.02 Переходные процессы в системах электроснабжения
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

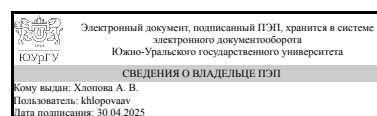
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

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



А. В. Хлопова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения данной дисциплины заключается в ознакомлении будущего специалиста со всем комплексом сложных вопросов и проблем, связанных с переходными процессами в электрических сетях и системах электроснабжения, научить его производить необходимые расчеты с целью выбора уставок релейной защиты, обеспечения протекания переходных процессов с минимальными отрицательными воздействиями на систему, как в нормальных, так и аварийных условиях эксплуатации электрооборудования. Задачи дисциплины: освоение методов расчета токов короткого замыкания в электрических системах переменного тока и методов расчета устойчивости электроэнергетических систем и узлов нагрузки.

Краткое содержание дисциплины

Общие сведения о переходных процессах. Переходный процесс при коротком замыкании в системе, питающейся от источника бесконечной мощности. Установившиеся режимы короткого замыкания. Начальный момент нарушения режима. Уравнения переходного процесса в синхронной машине. Внезапное короткое замыкание синхронной машины. Практические методы расчета переходного процесса КЗ. Несимметричные короткие замыкания. Замыкания в распределительных сетях и системах электроснабжения. Расчет токов КЗ в установках напряжением до 1000 В. Общие сведения о режимах работы электроэнергетических систем, о характеристиках мощности электропередач, о статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем. Статическая устойчивость нерегулируемой и регулируемой систем электроснабжения. Динамическая устойчивость систем электроснабжения. Устойчивость асинхронного двигателя. Действительный предел мощности.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности.	Знает: Основные характеристики и параметры электрооборудования систем электроснабжения, Методы расчета переходных режимов в системах электроснабжения Умеет: Выполнять расчеты токов коротких замыканий и оценку устойчивости систем электроснабжения, Выбирать оборудование систем электроснабжения с учетом переходных режимов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Электрические и электронные аппараты, Основы проектной деятельности, Электроэнергетические системы и сети, Электрические машины,	Техника высоких напряжений, Силовая преобразовательная техника, Электротехнологические промышленные установки,

Надежность электроснабжения, Проектирование электрических сетей, Физические основы электроники, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)
---	--

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

Дисциплина	Требования
Электрические машины	Знает: Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин Умеет: Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках Имеет практический опыт: Использования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения
Электроэнергетические системы и сети	Знает: Основные методы анализа режимов электрической сети., Принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования

	напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей. Умеет: Рассчитывать параметры режимов электрических сетей., Определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети. Имеет практический опыт: Оценки режимов работы электроэнергетических сетей., Использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.
Физические основы электроники	Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей
Надежность электроснабжения	Знает: Методы расчета надежности систем электроснабжения Умеет: Проводить расчет надежности систем электроснабжения и учитывать надежность при технико-экономическом сравнении вариантов Имеет практический опыт:
Проектирование электрических сетей	Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей
Электрические и электронные аппараты	Знает: Основные характеристики аппаратов, которые применяются в современной электроэнергетике. Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов.
Основы проектной деятельности	Знает: Методы организации работы коллектива над проектами различного назначения Умеет:

	Организовывать командную работу, распределять обязанности между членами коллектива, контролировать выполнение работ, разрабатывать и внедрять мотивационные модели управления. Имеет практический опыт: Организации командной работы, распределения обязанностей между членами коллектива, контроля выполнения работ, разработки и внедрения мотивационных моделей управления.
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Основные характеристики и конструктивное исполнение оборудования и элементов систем электроснабжения Умеет: Взаимодействовать с другими членами команды для достижения поставленной задачи, Читать электрические схемы систем электроснабжения Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 52 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	288	72	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	8	24
Лекции (Л)	12	4	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	4	12
Лабораторные работы (ЛР)	4	0	4
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	236	59,5	176,5
Курсовая работа	90	0	90
РГР по электромагнитным ПП.	30	30	0
РГР по электромеханическим ПП	46,5	0	46,5
Экзамен	40	0	40
Диф. зачет	29,5	29,5	0
Консультации и промежуточная аттестация	20	4,5	15,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие сведения о электромагнитных переходных процессах. Основные положения дисциплины.	1	1	0	0
2	Переходный процесс при коротком замыкании в системе, питающейся от источника бесконечной мощности	3	1	0	2

3	Установившийся режим короткого замыкания в сети с синхронными генераторами.	1	1	0	0
4	Начальный момент внезапного нарушения режима работы синхронной машины.	1	1	0	0
5	Уравнение электромагнитного переходного процесса синхронной машины. Внезапное КЗ синхронной машины.	0	0	0	0
6	Практические методы расчета переходного процесса короткого замыкания	2	0	2	0
7	Несимметричные режимы КЗ в электроэнергетических системах	4	0	2	2
8	Замыкание в распределительных сетях и системах электроснабжения	0	0	0	0
9	Расчет токов КЗ в установках напряжением до 1000 В	0	0	0	0
10	Характеристика мощности простейшей электроэнергетической системы Простейшая оценка статической и динамической устойчивости	2	2	0	0
11	Характеристики мощности сложной электропередачи	7	1	6	0
12	Характеристики мощности электропередачи при наличии у генератора АРН	3	1	2	0
13	Статическая устойчивость нерегулируемой и регулируемой систем электроснабжения.	4	2	2	0
14	Динамическая устойчивость систем электроснабжения.	4	2	2	0
15	Устойчивость асинхронного двигателя. Действительный предел мощности	0	0	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные определения. Причины возникновения переходных процессов и их следствия. Система относительных единиц. Составление схемы замещения. Преобразование схем замещения.	1
1	2	Источник бесконечной мощности. Переходный процесс при трехфазном КЗ в простейшей неразветвленной цепи: переходный процесс в нагрузочной части цепи; переходный процесс в короткозамкнутой части цепи; постоянная времени; физический, математический, геометрический смысл постоянной времени, ударный ток условия появления ударного тока	1
2	3	Основные характеристики и параметры синхронной машины. Схема замещения синхронной машины в установившемся режиме. Влияние нагрузки на установившийся ток КЗ. Расчет установившегося тока КЗ при отсутствии и наличии у генератора АРН	1
2	4	Переходные и сверхпереходные ЭДС и реактивности синхронной машины. Сравнение реактивностей. Характеристики двигателей и нагрузки. Практический расчет начального сверхпереходного и ударного токов КЗ	1
3	10	Сущность проблемы устойчивости. Статическая устойчивость. Задача статической устойчивости. Характеристика мощности простейшей электропередачи. Критерий статической устойчивости. Простейшая оценка динамической устойчивости. Задача динамической устойчивости.	2
4	11	Характеристики мощности сложной электропередачи. Круговая диаграмма.	1
4	12	Характеристики мощности электропередачи при наличии у генератора АРН. Статическая и динамические характеристики мощности. Изменение ЭДС и напряжения генератора при отсутствии и наличии АРН. Физический смысл несинусоидальности динамических характеристик	1

5	13	Статическая устойчивость энергосистемы при отсутствии демпферного момента, при наличии демпферного момента. Правило Ляпунова	2
6	14	Основные допущения, принимаемые при анализе динамической устойчивости. Энергетические соотношения, характеризующие движение ротора. Способ площадей и вытекающий из него критерий динамической устойчивости.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	6	Расчёт периодической составляющей тока короткого замыкания по методу типовых кривых в заданный момент времени.	2
2	7	Несимметричное короткое замыкание. Определение тока несимметричного КЗ для начального момента времени.	2
3-5	11	Влияние параметров схемы на характеристики мощности	6
6	12	Построение характеристик мощности при условии отсутствия у генератора АРН, при наличии у генератора АРН пропорционального и сильного действия. Коэффициенты запаса статической устойчивости	2
7	13	Проверка статической устойчивости системы без учета действия АРН при наличии и отсутствии демпферного момента	2
8	14	Расчет динамической устойчивости при наличии у генератора АРН пропорционального действия. Определение угла предельного отключения и времени предельного отключения аварии при двухфазном КЗ на землю одной из параллельных линий вблизи шин генераторной станции	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Исследование переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в простейшей цепи, питающейся от источника бесконечной мощности	2
2	7	Исследование переходных процессов при несимметричных коротких замыканиях в простейшей цепи, питающейся от источника бесконечной мощности	2
3	10	Влияние параметров схемы и способов регулирования напряжения на характеристики мощности электропередачи	0

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Курсовая работа	Основная литература: Винославский (главы 11-16), Веников 1978, 1985. Доп. литература Куликов 2003, 2009 (главы 9-10), Жданов. Метод. пособия для СРС: Пястолов 2017. УММ в эл виде: Пястолов 2017.	8	90
РГР по электромагнитным ПП.	Основная литература: Ульянов (главы 1-7,	7	30

	9-14), Винославский (главы 2-7). Доп.литература: Куликов 2003, 2009 (главы 1-5, 7); Рожкова (главы 2-3), Ульянов (главы 1-7, 9-14). Метод.пособия для СРС: Столбов 2000, Валеев 2011. УММ в эл.виде: Столбов 2000, Валеев 2011.		
РГР по электромеханическим ПП	Основная литература: Веников 1978, 1985 (глава 2) Доп.литература: Жданов (глава 2).	8	46,5
Экзамен	Основная литература: Винославский (главы 11-16), Веников 1978, 1985. Доп.литература Куликов 2003, 2009 (главы 9-10), Жданов. Метод.пособия для СРС: Пястолов 2017. УММ в эл виде: Пястолов 2017.	8	40
Диф. зачет	Основная литература: Ульянов (главы 1-7, 9-14), Винославский (главы 2-7). Доп.литература: Куликов 2003, 2009 (главы 1-5, 7); Рожкова (главы 2-3), Ульянов (главы 1-7, 9-14). Метод.пособия для СРС: Столбов 2000, Валеев 2011. УММ в эл.виде: Столбов 2000, Валеев 2011.	7	29,5

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
1	7	Текущий контроль	РГР №1, 2	32	32	16 баллов за каждую зачетную работу в установленный срок. Баллы вычитаются за зачетную работу по истечении установленного срока. Последующую неделю балла. Минимальный рейтинг обучающегося для допуска к мероприятию - 5 баллов
3	7	Текущий контроль	РГР 3 или посещаемость	8	8	Посещаемость. За каждый академический час (2 академ. часа) по 1 баллу. В случае пропуска более половины занятий - решается задача - РГР 3. Баллы при сдаче и зачетной работы в установленный срок. Баллы вычитаются при

						работы позже установлен срока - за каждую по неделю минус 1 балл. Минимальное количе 4. Минимальный рейти обучающегося для да мероприятия - 4 балла
5	7	Бонус	Победа или участие в предметных олимпиадах/конференциях/конкурсах/написание статьи по темам дисциплины	-	15	+15 % за призовое ме олимпиаде/конферен международного уров написание статьи scop ВАК. +10 % за призовое ме олимпиаде/конферен русского уровня, п статьи в российских ж +5 % за призовое мес олимпиаде/конферен университетского уро написание статьи РИ +1 % за участие в олимпиаде/конферен
6	7	Проме- жуточная аттестация	Итоговый тест	-	60	К итоговому тесту до студенты, имеющие з РГР 1,2,3. Итоговый тест провод материалам разделов электромагнитных пе процессов. 5-6 вопро баллов каждый.
7	7	Текущий контроль	Контрольный тест	60	60	Контрольный тест пр материалам изученны дисциплины. Баллы н за правильные ответь
8	8	Лабораторная работа	Лаб. работы	20	20	Две ЛР. 10 баллов за 1) 4 балла: качество в отчета на момент пер проверки: выполненны требования, указанн пособии - 4 балла. Ба качество снижаются: повторную сдачу на п минус 1 балл. 2) 6 баллов: защита л работы: правильные и развернутые ответы н при защите лаборатор - 6 баллов (по 3 балла вопрос). Защищенные лаборат работы являются допу промежуточной аттес
9	8	Бонус	Победа или участие в предметных олимпиадах/конференциях/конкурсах по темам	-	15	+15 % за призовое ме олимпиаде/конферен

			дисциплины			международного уровня написание статьи SCOPUS ВАК. +10 % за призовое место на олимпиаде/конференции международного уровня, публикации статьи в российских журналах +5 % за призовое место на олимпиаде/конференции университетского уровня написание статьи РИНЦ +1 % за участие в олимпиаде/конференции
10	8	Текущий контроль	Контрольный тест	60	60	Контрольный тест по материалам разделов электромеханических процессов. 5-6 вопросов. 5-15 баллов каждый.
11	8	Текущий контроль	Тесты 1-5	10	10	5 тестов по 2 балла к темам лекций
12	8	Текущий контроль	РГР на тему "Влияние параметров схемы на характеристики мощности простейшей электропередачи"	10	10	10 баллов при сдаче и работы в установленный срок. Баллы вычитаются при сдаче работы позже установленного срока - за каждую последующую неделю минус 2 балла. Минимальный балл -
13	8	Курсовая работа/проект	Выполнение и защита КР	-	100	1. 10 баллов: сдача по записки и графическое на завершающую проект установленный график. При отставании от установленного срока вычитаются - минус 2 за каждую неделю отставания. 2. 10 баллов: за качество оформления завершённого момент первой проверки условия аккуратного грамотного оформления с соблюдением требований предъявляемых к оформлению пояснительных записок проектов [СТО ЮУрП] и без ошибок. Баллы за каждую повторную проверку минус 2 балла. 3. до 80 баллов: за ответы на вопросы при защите 1-4-5 вопросов. Максимум начисляется за правильный развернутый ответ на вопросы.
14	8	Промежуточная	Итоговый тест	-	60	К итоговому тесту допускаются студенты, имеющие з

		аттестация			РГР 1 и все защищенные лабораторные работы. Итоговый тест проводится по материалам разделов электромеханических процессов. 5-6 вопросов по 5-15 баллов каждый.
--	--	------------	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	К экзамену допускаются студенты, защитившие все лабораторные работы и имеющие зачетную РГР. Оценка за экзамен складывается из полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. При желании студент может повысить оценку, пройдя промежуточную аттестацию. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
дифференцированный зачет	До диф.зачета допускаются студенты, не имеющие задолженности по РГР 1,2,3. Оценка за диф.зачет складывается из полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. При желании студент может повысить оценку, пройдя промежуточную аттестацию. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	Устная или письменная защита КР включает в себя ответы на вопросы. При защите КР баллы, набранные во время защиты, суммируются с баллами, набранными за выполнение КР. Итоговая оценка: ОТЛИЧНО - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; ХОРОШО - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 % .	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

[illegible]

2. Электромагнитные переходные процессы в системах электро-снабжения: учебное пособие / Г.С. Валеев, В.В. Пястолов, Ю.А. Столбов, А.В. Хлопова. – Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 41 с.
3. Переходные процессы в системах электроснабжения: методические указания по лабораторным работам / сост.: В.В. Пястолов, А.В. Хлопова Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. 24с.
4. 4. Переходные процессы в системах электроснабжения: учебное пособие к курсовому проектированию / В.В. Пястолов, А.В. Хлопова. – Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 25 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Столбов Ю.А. Электромагнитные переходные процессы в системах электроснабжения. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2000 – 251 с.
2. Электромагнитные переходные процессы в системах электро-снабжения: учебное пособие / Г.С. Валеев, В.В. Пястолов, Ю.А. Столбов, А.В. Хлопова. – Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 41 с.
3. Переходные процессы в системах электроснабжения: методические указания по лабораторным работам / сост.: В.В. Пястолов, А.В. Хлопова Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. 24с.
4. 4. Переходные процессы в системах электроснабжения: учебное пособие к курсовому проектированию / В.В. Пястолов, А.В. Хлопова. – Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 25 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Электромагнитные переходные процессы в системах электро-снабжения: учебное пособие / Г.С. Валеев, В.В. Пястолов, Ю.А. Столбов, А.В. Хлопова. – Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 41 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000502873
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Переходные процессы в системах электроснабжения: методические указания по лабораторным работам / сост.: В.В. Пястолов, А.В. Хлопова Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. 24с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000514205
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Переходные процессы в системах электроснабжения: учебное пособие к курсовому проектированию / В.В. Пястолов, А.В. Хлопова. – Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 25 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000552891

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)
4. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Техэксперт(04.02.2024)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	153 (1)	Компьютерная техника, программное обеспечение, обеспечивающее проведение лабораторных работ по дисциплине
Лабораторные занятия	526 (1)	Компьютерная техника, программное обеспечение, обеспечивающее проведение лабораторных работ по дисциплине
Лекции	380 (1)	Проектор и программное обеспечение для демонстрации презентаций