

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ / SIMULATION AND ANALYSIS OF POWER SYSTEM TRANSIENTS»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Возобновляемая энергетика / Renewable energy

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Карамов Дмитрий
Николаевич
Дата подписания: 15.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреенко Анна
Павловна
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Карамов
Дмитрий Николаевич
Дата подписания: 15.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Моделирование и анализ переходных процессов / Simulation and Analysis of Power System Transients» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен проводить и осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы	ПК-1.2
ПК-5 Способен решать задачи организации конструкторских работ по проектированию и реконструкции оборудования, а также технологической автоматики возобновляемой энергетики	ПК-5.11
ПК-6 Способен прогнозировать режимы работы электроэнергетической сети с большой долей возобновляемых источников энергетики	ПК-6.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.2	Владеет методами проведения вычислительных экспериментов современными компьютерными системами и технологиями и навыками оформления представления и защиты результатов решения	Знать современные методы анализа и моделирования энергетических систем в области технологий возобновляемой энергетики с целью анализа качества электрической энергии в установившихся и переходных режимах. Уметь применять современные методы и средства исследования, моделирования электроэнергетических и электротехнических объектов и систем. Владеть методами проведения вычислительных экспериментов современными компьютерными системами и технологиями и навыками оформления представления и защиты результатов решения.
ПК-5.11	Владеет методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях	Знать основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах. Уметь применять понятия и законы

		<p>электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств.</p> <p>Владеть методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях.</p>
ПК-6.6	<p>Демонстрирует знания по прогнозированию свойств и поведению объектов профессиональной деятельности используя моделирование и анализ переходных процессов</p>	<p>Знать основные физические законы, явления и процессы на которых основаны протекающие динамические процессы в основных элементах электротехнических установок, принципы составления схем замещения для расчета коротких замыканий, режимов и других расчетов; качественный характер протекания переходных процессов в основных элементах электротехнической установок; практические методы расчета токов короткого замыкания, методы определения статической и динамической устойчивости.</p> <p>Уметь составлять схемы замещения и рассчитывать их параметры для любого режима работы электрооборудования и использовать для решения прикладных задач; рассчитывать ток кз в любой момент времени в сложном электротехническом комплексе, использовать полученные знания при решении практических задач; рассчитывать неполнофазные и несимметричные режимы работы электротехнических установок.</p> <p>Владеть навыками описания основных физических процессов и явлений, протекающих в электротехнических установках; методами расчета режимов и параметров, основных элементов электротехнических установок.</p>

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Моделирование и анализ переходных процессов / Simulation and Analysis of Power System Transients» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Аварийные режимы в электроэнергетических системах /

Power system faults», «Аналоговые и цифровые системы измерений / Analogue and digital measurement systems», «Современные технологии генерации / Advanced technology in electrical power generation», «Качество электрической энергии / Power Quality Assessment», «Силовая электроника / Power electronics»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проблемы развития и функционирования ЭЭС в современных условиях / Problems of development and functioning of electric power system under modern conditions», «Современные проблемы электроэнергетики и электротехники / Modern problems of power engineering and electrical engineering», «Методология создания интеллектуальных энергетических систем / Design methodology of intelligent energy systems», «Тенденции развития электротехнического оборудования в энергетике / Development trends of electrical equipment in the energy sector»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	28	28
лекции	0	0
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	28	28
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	80	80
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основные положения курса. Задачи возникающие при переходных процессах.					1	2	2	6	Устный опрос
2	Статическая устойчивость энергосистем.					2, 3, 4	6	2	6	Устный опрос
3	Динамическая					5	3	2	6	Устный

	устойчивость энергосистем.									опрос
4	Асинхронные режимы, ресинхронизация и результирующая устойчивость энергосистем.					6	3	2	6	Устный опрос
5	Статическая устойчивость нагрузки.					7, 8	5	2	6	Устный опрос
6	Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях.					9, 10	5	1, 2	8	Устный опрос
7	Мероприятия по повышению устойчивости и качества переходных процессов энергосистем.					11, 12	4	2	6	Устный опрос
8	Решение задач по всем разделам дисциплины.							4	16	Решение задач
9	Решение специальных задач повышенной сложности.							3	20	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего						28		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные положения курса. Задачи возникающие при переходных процессах.	Основные понятия и определения. Содержание курса. Место курса в обучении. Виды переходных процессов. Основные положения, принимаемые при анализе. Определения статической и динамической устойчивости энергосистем.
2	Статическая устойчивость энергосистем.	Уравнение движения ротора генератора, формы его записи в различных системах исчисления. Понятие о статической устойчивости энергосистемы. Практические критерии статической устойчивости одномашинной системы. Устойчивость генератора, работающего через сложную пассивную электрическую сеть. Статическая устойчивость генератора с автоматическим регулированием возбуждения. Математические основы метода малых колебаний.

		<p>Самораскачивание роторов генераторов. Статическая устойчивость двух станций соизмеримой мощности. Автоматическое регулирование скорости вращения роторов генераторов и частоты в энергосистеме. Неустойчивость, лавина частоты и ее предотвращение. Аперiodическая статическая устойчивость сложных энергосистем.</p>
3	Динамическая устойчивость энергосистем.	<p>Понятие о динамической устойчивости энергосистем. Основные допущения при анализе динамической устойчивости. Способ площадей и критерий динамической устойчивости. Предельный угол отключения поврежденной цепи линии электропередачи. Метод последовательных интервалов и предельное время отключения поврежденной цепи. Проверка устойчивости при работе ТАПВ и ОАПВ на линиях электропередачи. Процессы при отключении части генераторов. Процессы при форсировке возбуждения. Условия успешной синхронизации при вводе в работу синхронного генератора. Динамическая устойчивость двухмашинной энергосистемы. Динамическая устойчивость энергосистем с дефицитом мощности.</p>
4	Асинхронные режимы, ресинхронизация и результирующая устойчивость энергосистем.	<p>Понятия и определения синхронных качаний, асинхронного хода, ресинхронизации, результирующей устойчивости. Параметры и характеристики элементов электрических систем при асинхронных режимах: элементы электрической сети, синхронные генераторы, первичные двигатели, нагрузка. Ресинхронизация генератора, работающего в асинхронном режиме с повышенной скоростью. Изменение параметров режима при асинхронном ходе генераторов. Электрический центр качаний.</p>
5	Статическая устойчивость нагрузки.	<p>Статические характеристики пассивной, синхронной и асинхронной нагрузки. Статические характеристики комплексной нагрузки. Регулирующие эффекты нагрузки. Критерий статической устойчивости асинхронного электродвигателя. Критическое скольжение и критическое напряжение асинхронного электродвигателя. Лавина напряжения. Влияние внешнего сопротивления и частоты энергосистемы на статическую устойчивость асинхронного электродвигателя. Вторичные признаки устойчивости асинхронного электродвигателя. Вторичные признаки устойчивости узла с комплексной нагрузкой. Влияние компенсирующих устройств на статическую устойчивость нагрузки.</p>

6	Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях.	Возмущающие воздействия и большие возмущения в узлах нагрузки. Динамические характеристики осветительной нагрузки, асинхронных и синхронных двигателей. Режимы нагрузки при больших возмущениях: наброс нагрузки на синхронный двигатель, самозапуск асинхронных двигателей, самоотключения электроустановок и восстановление нагрузки. Мероприятия по снижению больших возмущений и их влияния на нагрузку: мероприятия в энергосистеме и на промышленных предприятиях.
7	Мероприятия по повышению устойчивости и качества переходных процессов энергосистем.	Основные мероприятия, изменяющие параметры оборудования. Дополнительные мероприятия. Мероприятия режимного характера. Технико-экономические показатели мероприятий.
8	Решение задач по всем разделам дисциплины.	Решение задач по разделам предмета.
9	Решение специальных задач повышенной сложности.	Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Виды переходных процессов. Основные положения, принимаемые при анализе. Определения статической и динамической устойчивости энергосистем.	2
2	Уравнение движения ротора генератора, формы его записи в различных системах исчисления. Понятие о статической устойчивости энергосистемы. Практические критерии статической устойчивости одномашинной системы.	2
3	Устойчивость генератора, работающего через сложную пассивную электрическую сеть. Статическая устойчивость генератора с автоматическим регулированием возбуждения. Математические основы метода малых колебаний. Самораскачивание роторов генераторов.	2
4	Статическая устойчивость двух станций соизмеримой мощности. Автоматическое	2

	регулирование скорости вращения роторов генераторов и частоты в энергосистеме. Неустойчивость, лавина частоты и ее предотвращение. Апериодическая статическая устойчивость сложных энергосистем.	
5	Понятие о динамической устойчивости энергосистем. Основные допущения при анализе динамической устойчивости. Способ площадей и критерий динамической устойчивости. Предельный угол отключения поврежденной цепи линии электропередачи. Метод последовательных интервалов и предельное время отключения поврежденной цепи.	3
6	Проверка устойчивости при работе ТАПВ и ОАПВ на линиях электропередачи. Процессы при отключении части генераторов. Процессы при форсировке возбуждения. Условия успешной синхронизации при вводе в работу синхронного генератора. Динамическая устойчивость двухмашинной энергосистемы. Динамическая устойчивость энергосистем с дефицитом мощности.	3
7	Статические характеристики пассивной, синхронной и асинхронной нагрузки. Статические характеристики комплексной нагрузки. Регулирующие эффекты нагрузки. Критерий статической устойчивости асинхронного электродвигателя. Критическое скольжение и критическое напряжение асинхронного электродвигателя. Лавина напряжения.	3
8	Влияние внешнего сопротивления и частоты энергосистемы на статическую устойчивость асинхронного электродвигателя. Вторичные признаки устойчивости асинхронного электродвигателя. Вторичные признаки устойчивости узла с комплексной нагрузкой. Влияние компенсирующих устройств на статическую устойчивость нагрузки.	2
9	Понятия и определения: синхронные качания, асинхронный ход, ресинхронизация, результирующая устойчивость. Параметры и характеристики элементов электрических систем при асинхронных режимах: элементы электрической сети, синхронные генераторы, первичные двигатели, нагрузка. Ресинхронизация генератора, работающего в асинхронном режиме с повышенной скоростью. Изменение параметров режима при асинхронном ходе генераторов. Электрический	3

	центр качаний.	
10	Возмущающие воздействия и большие возмущения в узлах нагрузки. Динамические характеристики нагрузки: осветительной нагрузки, асинхронных двигателей, синхронных двигателей.	2
11	Режимы нагрузки при больших возмущениях: наброс нагрузки на синхронный двигатель, самозапуск асинхронных двигателей, самоотключения электроустановок и восстановление нагрузки. Мероприятия по снижению больших возмущений и их влияния на нагрузку: мероприятия в энергосистеме, мероприятия на промышленных предприятиях.	2
12	Основные мероприятия, изменяющие параметры оборудования. Дополнительные мероприятия. Мероприятия режимного характера. Техничко-экономические показатели мероприятий.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	2
2	Подготовка к практическим занятиям	42
3	Расчетно-графические и аналогичные работы	20
4	Решение специальных задач	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, компьютерные симуляции, кейс-технология, мозговой штурм, проект.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Студентам заранее назначается тема практического занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала, профессионального стандарта и рекомендованной литературы. По теме практического занятия проводится семинар в диалоговом режиме или в форме групповой дискуссии, решаются задачи, соответствующие теме занятия, проводится анализ ситуации.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям, выполнение презентаций, отчетов, рефератов и решение задач.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть состоящую из трех вопросов и задачи.

Примеры вопросов:

1. Что понимается под статической устойчивостью электрической системы?
2. Как осуществляется учет АРВ пропорционального и сильного действия в приближенных расчетах статической устойчивости?
3. По каким параметрам ведется регулирование тока возбуждения генератора при наличии АРВ пропорционального или сильного действия?

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.1.2 семестр 2 | Решение задач

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть и задачи.

Примеры вопросов:

1. Назовите составляющие дифференциального уравнения движения ротора генератора.
2. Поясните разницу понятий «предел мощности» и «предел статической устойчивости».
3. Влияют ли постоянные инерции генераторов на пределы статической устойчивости одномашинной и двухмашинной энергосистем?
4. Как определяются коэффициенты запаса статической устойчивости двухмашинной энергосистемы?

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания
---	----------------------------	-------------------------------------

		промежуточной аттестации
ПК-1.2	Знать современные методы анализа и моделирования энергетических систем в области технологий возобновляемой энергетики с целью анализа качества электрической энергии в установившихся и переходных режимах. Уметь применять современные методы и средства исследования, моделирования электроэнергетических и электротехнических объектов и систем. Владеть методами проведения вычислительных экспериментов современными компьютерными системами и технологиями и навыками оформления представления и защиты результатов решения.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.
ПК-5.11	Знает основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах. Уметь применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств. Владеть методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.
ПК-6.6	Знает основные физические законы, явления и процессы на которых основаны протекающие динамические процессы в основных элементах электротехнических установок, принципы составления схем замещения для расчета коротких замыканий, режимов и других расчетов; качественный характер протекания переходных процессов в основных элементах электротехнической установок; практические методы расчета токов короткого замыкания, методы определения статической и динамической устойчивости. Умеет составлять схемы замещения и	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.

	<p>рассчитывать их параметры для любого режима работы электрооборудования и использовать для решения прикладных задач; рассчитывать ток кз в любой момент времени в сложном электротехническом комплексе, использовать полученные знания при решении практических задач; рассчитывать неполнофазные и несимметричные режимы работы электротехнических установок. Владеет навыками описания основных физических процессов и явлений, протекающих в электротехнических установках; методами расчета режимов и параметров, основных элементов электротехнических установок.</p>	
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проходит в формате собеседования со студентом. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных презентаций, пройденных тестов. Зачет проводится письменно по билетам. Билет состоит из двух вопросов и задачи. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

Пример задания:

1. Что понимается под статической устойчивостью электрической системы?
2. Как осуществляется учет АРВ пропорционального и сильного действия в приближенных расчетах статической устойчивости?
3. По каким параметрам ведется регулирование тока возбуждения генератора при наличии АРВ пропорционального или сильного действия?
4. Объясните механизм повышения предела статической устойчивости энергосистемы при использовании АРВ пропорционального и сильного действия.
5. Назовите средства повышения статической устойчивости энергосистемы и объясните механизм их действия.
6. Какими моделями (зависимостями) учитывается нагрузка при расчетах статической устойчивости?
7. По какому практическому критерию определяется статическая устойчивость одномашинной энергосистемы?

8. По какому практическому критерию определяется статическая устойчивость двухмашинной энергосистемы?
9. Как определяются собственные и взаимные сопротивления по схемам замещения одномашинной и двухмашинной энергосистем?
10. Назовите составляющие дифференциального уравнения движения ротора генератора.
11. Поясните разницу понятий «предел мощности» и «предел статической устойчивости».
12. Влияют ли постоянные инерции генераторов на пределы статической устойчивости одномашинной и двухмашинной энергосистем?
13. Как определяются коэффициенты запаса статической устойчивости двухмашинной энергосистемы?
14. По какому выражению вычисляется синхронизирующая мощность для одномашинной энергосистемы?
15. Что понимается под динамической устойчивостью электрической системы?
16. Почему в расчетах электромеханических переходных процессов генераторы учитываются переходными ЭДС?
17. Почему расчет электромеханических переходных процессов ведется только исходя из учета действия токов прямой последовательности?
18. Сформулируйте критерий динамической устойчивости одномашинной системы.
19. Из каких условий определяется предельный угол отключения КЗ?
20. Поясните основные фрагменты метода последовательных интервалов.
21. Чему равно сопротивление шунта при однофазном, двухфазном и двухфазном КЗ на землю?
22. Чему равно дополнительное сопротивление в схеме замещения при отключении одной и двух фаз ЛЭП?
23. Как рассчитывается предельное время отключения КЗ?
24. Как влияют величины постоянных инерции генераторов на динамическую устойчивость энергосистем?
25. Каким образом, не прибегая к расчету площадей ускорения и торможения, можно выявить нарушение динамической устойчивости системы?_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения.	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям.

7 Основная учебная литература

1. Переходные процессы в электроэнергетических системах : программа, задания на курсовую работу, методические указания к выполнению курсовой работы (для заочной формы обучения). Специальность 100400 "Электроснабжение" / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Новожилов М. А. Ч. 1 : Электромагнитные переходные процессы, 2001. - 30.
2. Переходные процессы в линейных электрических цепях : метод. указания и контрол. задания / Иркут. гос. техн. ун-т, 2001. - 31.
3. Гусакова Р. И. Переходные процессы в линейных электрических цепях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. И. Гусакова, 2000. - 72.
4. Ульянов С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : учебник для электротехнических и энергетических вузов и факультетов / С. А. Ульянов, 1970. - 517.

5. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Электромагнитные переходные процессы в электрических системах" / Иркут. политехн. ин-т, 1982. - 27.
6. Переходные процессы в системах электроснабжения : учеб. для вузов по специальности "Электроснабжение" (по отрасл.) / Василий Николаевич Винославский, Г. Г. Пивняк, Л. И. Несен, 1989. - 421.
7. Электромеханические переходные процессы в электрических системах : методические указания к выполнению курсовой работы / Иркут. политехн. ин-т, 1993. - 32.
8. Ульянов С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : учебник для электротехнических и энергетических вузов и факультетов / С. А. Ульянов, 2010. - 518.
9. Новожилов М. А. Переходные процессы в электроэнергетических системах : лабораторный практикум / М. А. Новожилов, В. А. Пионкевич, 2014. - 75.
10. Новожилов М. А. Переходные процессы в электрической системе с MATLAB : учебное пособие / М. А. Новожилов, 2017. - 302.
11. Пионкевич В. А. Переходные процессы : электронный курс / В. А. Пионкевич, 2019

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Ковач К. П. Переходные процессы в машинах переменного тока : пер. с нем. / К. П. Ковач, И. Рац, 1963. - 744.
2. Переходные процессы и условия работы оборудования электрических систем : сборник статей / Ред. Г. А. Евдокунин, 1981. - 117.
3. Нелинейные колебания и переходные процессы в машинах : сб. ст. / Гос. науч.-исслед. ин-т машиноведения, 1972. - 364.
4. Наумов Б. Н. Переходные процессы в линейных системах автоматического регулирования : лекции по курсу "Теория автомат. регулирования" / Б. Н. Наумов, 1960. - 221.
5. Электромагнитные переходные процессы в асинхронном электроприводе / М. М. Соколов [и др.], 1967. - 201.
6. Переходные процессы электрических систем в примерах и иллюстрациях : учеб. пособие для втузов / Н. Д. Анисимова и др.; под ред. В. А. Веникова, 1967. - 454.
7. Гамазин Станислав Иванович. Переходные процессы в системах электроснабжения с электродвигательной нагрузкой / Станислав Иванович Гамазин, Т.А. Садыкбеков, 1991. - 302.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Python

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска аудиторная ДА-3а
2. Доска аудиторная ДА-3а
3. Ком-т лаб.обор." Умная местная распределительная электрическая сеть" УМРЭС1-С-К(стендовое исполнение,компьютер-ая версия)
4. Демонстрационный стенд
5. Двухсторонний информационный стенд
6. Система информационно-электроизмерительная