

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.»
Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.14 «Переходные процессы в электроэнергетических системах»

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль «Электроснабжение»

форма обучения – очная
курс – 3
семестр – 5,6
зачетных единиц – 8
часов в неделю – 3, 5
всего часов – 288
в том числе:
лекции – 54
коллоквиумы - нет
практические занятия – 54
лабораторные занятия - 36
самостоятельная работа – 216
зачет – 5 семестр
экзамен – 6 семестр
РГР – нет
Курсовая работа – 5 семестр
Курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

Целью изучения дисциплины является формирование необходимых знаний о теории электромагнитных и электромеханических переходных процессов в системах электроснабжения; физике происходящих явлений при неустановившихся режимах; о методах анализа переходных процессов в электрических системах.

Задачи изучения дисциплины:

После изучения дисциплины студент должен иметь навыки расчетов переходных процессов в электрических системах, самостоятельно анализировать и экспериментально исследовать неустановившиеся режимы с целью обеспечения устойчивой работы потребителей электроэнергии.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к вариативной части основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электроснабжение» направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Для успешного усвоения дисциплины Б.1.2.14 «Переходные процессы в электроэнергетических системах» студент должен обладать знаниями дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Механика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины».

Приобретаемые в ходе освоения дисциплины знания необходимы для последующего изучения дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», «Проектирование системы электроснабжения промышленных предприятий».

Приобретаемые в ходе изучения дисциплины знания необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и реализации магистерских программ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: профессиональные компетенции и компетенции в области научно-исследовательской деятельности: ОПК-2, 3; ПК-1, 2, 5, 6.

Студент должен знать: основы теории электромагнитных и электромеханических переходных процессов, происходящих в системах электроснабжения; методы анализа и расчета токов короткого замыкания и устойчивости узлов электрических нагрузок при различном составе источников питания, электрических сетей и приемников электрической энергии.

Студент должен уметь: проводить расчеты токов симметричных и несимметричных коротких замыканий для любой точки сети системы электроснабжения, проводить расчеты по исследованию статической и динамической устойчивости, проводить выбор оптимальной структуры системы, параметров и режимов линий электропередачи, средств управления, регулирования, защиты и противоаварийной автоматики.

Студент должен владеть: навыками дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области переходных процессов в системах электроснабжения, навыками поиска информации о характеристиках электрооборудования в системах электроснабжения; навыками применения полученной информации при расчетах токов короткого замыкания в системах электроснабжения, при определении статической и динамической устойчивости энергетических систем.

4. Распределение трудоемкости (час) дисциплины по темам и видам занятий.

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				Все-го	Лекций	Кол	Лз	Прз	СРС
1	1	1	А.5- семестр: Введение. Электромагнитные переходные процессы: основные понятия и определения.	23	4		2	2	15
	3	2	Переходный процесс при 3-х фазном к.з. в простейшей трехфазной эл. цепи.	24	4		2	3	15
	5	3	Расчет режимов при установившемся 3-х фазном коротком замыкании.	23	4		2	2	15
	7	4	Начальный момент внезапного нарушения режима	24	4		2	3	15
	9	5	Практические методы расчета переходного процесса при трехфазном к.з.	33	4	8	2	4	15
	11,13 15	6	Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи.	32	4		6	4	18
	17	7	Переходные электромагнитные процессы в особых условиях.	21	4		2		15
			Итого в 5-семестре:	180	28	8	18	18	108
2	1,2	8	Б. 6-семестр: Электромеханические переходные процессы: основные понятия и определения.	19	2		2		15
	3,4	9	Практические критерии статической	21	2		2	2	15

	5,6 7,8	10 11	устойчивости Предел передаваемой мощности. Характеристики приемной системы и статическая устойчивость узла нагрузки.	23 23	2 3		2 3	4 2	15 15
3	9,10	12	Динамическая устойчивость станции, работающей на шины бесконечной мощности.	23	2		2	4	15
	11,12	13	Динамическая устойчивость системы, состоящей из двух станций	22	3		2	2	15
	13,14	14	Асинхронные режимы в электрических системах.	21	2		2	2	15
	15,16 17	15	Устойчивость узла нагрузки при малых и больших возмущениях.	28	2		3	2	21
			Итого в 6-семестре:	180	18	-	18	18	126
			Итого в 5, 6 семестрах:	360	46	8	36	36	234

5. Содержание лекционного курса

№ тем ы	Всего часов	№ лек ции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учеб- но- мето- диче- ское обес- пече- ние
1	1	3	4	
1	2	1	А. 5-семестр: <i>Введение. Электромагнитные переходные процессы: основные понятия и определения</i> Цели и задачи курса. История развития. Место курса в обучении. Основные понятия и определения, используемые при изучении переходных процессов. Токи к.з. в системах электроснабжения. Виды, причины возникновения и последствия к.з. Уровни токов к.з. Основные допущения, принимаемые в расчетах токов к.з. Расчетные схемы цепей к.з., расчеты параметров их элементов	[1-6], ИОС СГТУ
2	2	2	<i>Переходный процесс при трехфазном к.з. в простейшей цепи</i> Постановка задачи и ее ограничения. Аналитическое описание переходного процесса. Наибольшее начальное значение апериодической слагающей тока к.з. Ударный ток к.з. Наибольшее действующее значение тока к.з. Переходный процесс 3-х фазного тока к.з. за	[1-6], ИОС СГТУ

3	2	3	<p>трансформатором.</p> <p><i>Расчет режимов при установившемся токе 3-х фазного к.з.</i></p> <p>Общие замечания. Параметры генераторов, характеризующие режим 3-х фазного тока к.з. на их шинах. Методика расчета тока к.з. во внешней цепи и наличии одного генератора. Спрямление характеристики холостого хода генераторов. Влияние и учет обобщенных нагрузок. Порядок расчета тока 3-х фазного к.з. при отсутствии АРВ у генератора. Порядок расчета тока к.з. с учетом АРВ. Порядок расчета установившегося тока 3-х фазного к.з. в сети, содержащей несколько генераторов с АРВ и без АРВ.</p>	[1-6], ИОС СГТУ
4	2	4	<p><i>Начальный момент внезапного нарушения режима</i></p> <p>Общие замечания. Переходная э.д.с. и реактивность синхронной машины. Сверхпереходные э.д.с. и реактивности синхронной машины. Характеристики двигателей и обобщенной нагрузки. Практический метод расчета.</p>	
5	2	5	<p><i>Практические методы расчета переходного процесса при 3-х фазном к.з.</i></p> <p>Общие замечания. Приближенный учет электрической системы. Метод расчетных кривых. Метод спрямленных характеристик. Метод типовых кривых.</p>	[1-6], ИОС СГТУ
6	6	6,7, 8	<p><i>Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии 3-х фазной системы</i></p> <p>Общие замечания. Метод симметричных составляющих. Схемы замещения для отдельных последовательностей. Параметры элементов в схемах различных последовательностей. Распределение и трансформация токов и напряжений. Анализ отдельных видов несимметричного к.з. Правило эквивалентности прямой последовательности. Однократная продольная несимметрия. Учет переходного сопротивления в месте к.з.</p>	[1-6], ИОС СГТУ
7	2	9	<p><i>Переходные электромагнитные процессы в особых условиях</i></p> <p>Простое замыкание на землю. Расчет токов к.з. в установках до 1000 В. Расчет токов к.з. в сетях постоянного тока.</p>	[1-6], ИОС СГТУ
8	4	1,2	<p>Б. 6-семестр:</p> <p><i>Электромеханические переходные процессы: основные понятия и определения</i></p>	[1-6], ИОС

9	4	3,4	<p>Общие сведения об электромеханических переходных процессах в электрических системах. Основные положения, применяемые при анализе. Характеристика активной мощности при простой связи генератора с приемной системой. Характеристики мощности при сложной связи генераторов с приемной системой. Максимальные и предельные нагрузки. Практический критерий устойчивости простейшей эл. системы и асинхронного двигателя.</p> <p><i>Практические критерии статической устойчивости эл. системы</i></p> <p>Прямой практический критерий. Косвенные (вторичные) критерии.</p>	СГТУ [1-6], ИОС СГТУ
10	4	5,6	<p><i>Предел передаваемой мощности</i></p> <p>Предел мощности электропередачи в случае приемной системы неограниченной мощности. Характеристики мощности явнополюсных генераторов. Влияние параметров электропередачи с регулируемым генераторами на характеристику передаваемой мощности.</p> <p><i>Характеристики приемной системы и статическая устойчивость узла нагрузки</i></p>	[1-6], ИОС СГТУ
11	4	7,8	<p>Действительный предел мощности. Статические характеристики нагрузки. Алгоритм расчета действительного предела мощности с учетом статических характеристик нагрузки. Статическая устойчивость нагрузки. Вторичные признаки устойчивости узла нагрузки.</p>	[1-6], ИОС СГТУ
12	4	9-10	<p><i>Динамическая устойчивость эл. станции работающей на шины бесконечной мощности</i></p> <p>Понятие о динамической устойчивости и общая характеристика вопроса.</p> <p>Схемы замещения при к.з. Учет параметров синхронных машин в расчетах динамической устойчивости. Правило площадей. Метод последовательных интервалов. Метод номограмм.</p>	[1-6], ИОС СГТУ
13	4	11-12	<p><i>Динамическая устойчивость системы, состоящей из двух станций</i></p> <p>Характеристика условий нарушения динамической устойчивости при параллельной работе двух станций на общую нагрузку. Методика расчета динамической устойчивости при параллельной работе двух станций на общую нагрузку.</p>	[1-6], ИОС СГТУ
14	4	13-14	<p><i>Асинхронные режимы в эл. системах</i></p> <p>Характеристика режимов простейшей эл. системы при</p>	[1-6], ИОС

15	5	15,16 17	<p>несинхронной частоте вращения ротора генератора. Общая характеристика асинхронных режимов: причины возникновения; влияние на работу генераторов; влияние на работу приемной системы; способы борьбы с нежелательными явлениями.</p> <p><i>Устойчивость узла нагрузки при малых и больших возмущениях</i></p> <p>Представление узлов нагрузки в расчетах устойчивости. Статические и динамические характеристики нагрузки. Влияние нагрузки на устойчивость систем электропитания. Влияние изменений уровней напряжения и частоты на работу двигателей. Влияние компенсации реактивной мощности на устойчивость узла нагрузки. Наброс нагрузки на синхронный и асинхронный двигатели. Переходные процессы в узле нагрузки при пуске асинхронных и синхронных двигателей.</p>	СГТУ [1-6], ИОС СГТУ
----	---	-------------	--	-----------------------------------

6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ колл.	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	
	2	1	<i>Практические методы расчета переходного процесса при 3-х фазном к.з.</i> Метод расчетных кривых с учетом общего влияния отдельных источников на общий ток к.з.	[1-6], ИОС СГТУ
	2	2	<i>Практические методы расчета переходного процесса при 3-х фазном к.з.</i> Метод расчетных кривых с учетом индивидуального влияния отдельных источников на общий ток к.з.	[1-6], ИОС СГТУ
	2	3	<i>Практические методы расчета переходного процесса при 3-х фазном к.з.</i> Метод спрямленных характеристик.	[1-6], ИОС СГТУ
	2	4	<i>Практические методы расчета переходного процесса при 3-х фазном к.з.</i> Метод типовых кривых.	[1-6], ИОС СГТУ

7.Перечень практических занятий

№ тем ы	Всего часов	№ зан яти я	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно- методиче- ское обес- печение
1	2	3	4	
1	2	1	<i>Расчет параметров схем замещения в именованных и относительных единицах</i> Порядок составления схемы замещения в расчетах токов к.з. Системы единиц используемые в расчетах токов к.з. Расчет параметров элементов схемы замещения в разных системах единиц с точным и приближенным приведением к основной ступени напряжения.	[1-6], ИОС СГТУ
2	2	2	<i>Расчет ударного тока при 3-х фазном к.з. в простейшей цепи</i> Расчет активных и реактивных составляющих сопротивления для основных эле- ментов схемы замещения. Порядок расчета ударного коэффициента в зависимости от места к.з. в схеме. Расчет ударного тока к.з.	[1-6], ИОС СГТУ
3	2	3	<i>Расчет установившегося тока при 3-х фазном к.з.</i> Расчет тока к.з. с применением характеристики холостого хода генератора. Спрямление характеристики холостого хода. Расчет тока к.з. при отсутствии АРВ у генератора. Расчет тока к.з. при наличии АРВ у генератора. Порядок расчета тока к.з. при наличии в схеме нескольких генераторов	[1-6], ИОС СГТУ
4	2	4	<i>Начальный момент внезапного нарушения режима</i> Расчет параметров схемы замещения в переходном и сверхпереходном режимах. Практический (упрощенный) способ расчета тока к.з. Учет асинхронных двигателей и обобщен. нагрузки. Упрощенный способ определения ударного коэффициента для сложной схемы замещения.	[1-6], ИОС СГТУ
5	4	5,6	<i>Практические методы расчета переходного процесса при 3-х фазном к.з.</i> Метод расчетных кривых с учетом общего и индивидуального влияния отдельных источников на общий ток к.з. Метод спрямленных характеристик. Метод типовых кривых.	[1-6], ИОС СГТУ
6	4	7,8	<i>Практические методы расчета переходного процесса при 3-х фазном к.з.</i>	[1-6], ИОС СГТУ

			Метод расчетных кривых с учетом общего и индивидуального влияния отдельных источников на общий ток к.з. Метод спрямленных характеристик. Метод типовых кривых.	
7	2	9	<i>Расчет режима при однократной несимметрии</i> Составление схем замещения отдельных последовательностей при однократной поперечной и продольной несимметрии. Расчет режима при поперечной несимметрии. Расчет режима при продольной несимметрии. Порядок составления и применения комплексных схем замещения. Построение векторных диаграмм токов и напряжений фаз. Определение режима в любой точке сети при однократной несимметрии.	[1-6], ИОС СГТУ
8	4	10,11	<i>Практические критерии статической устойчивости</i> <i>Определение предела активной мощности</i> Расчет идеального предела мощности. Расчет действительного предела: при нагрузке, заданной постоянным сопротивлением; при нагрузке, заданной статическими характеристиками.	[1-6], ИОС СГТУ
9	2	12	<i>Расчет статической устойчивости узла нагрузки</i> Влияние изменения уровня напряжения на устойчивость асинхронной двигательной нагрузки. Влияние изменения уровня напряжения на устойчивость синхронной двигательной нагрузки. Влияние компенсации реактивной мощности на устойчивость узла нагрузки.	[1-6], ИОС СГТУ
10	4	13,14	<i>Расчет динамической устойчивости электропередачи с одним генератором, работающей на шины бесконечной мощности</i> Применение правила площадей при определении предельного угла отключения. Метод последовательных интервалов. Метод номограмм.	[1-6], ИОС СГТУ
11	2	15	<i>Расчет динамической устойчивости системы, содержащей две станции, работающих параллельно на общую нагрузку</i> Учет параметров нагрузок. Расчет характеристик мощности каждой станции в исходном, аварийном и послеаварийном режимах. Определение предельного	[1-6], ИОС СГТУ

			угла отключения. Определение предельного времени отключения к.з.	
12	4	16,17	<i>Расчет динамической устойчивости узла нагрузки</i> Уравнение движения при пуске. Графо-аналитический метод расчета переходных процессов в режиме пуска, выбега и посадки напряжения на зажимах двигателей.	[1-6], ИОС СГТУ

8.Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	№ работы	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	
1	4	1	<i>Изучение конструкции и методики работы на модели-анализаторе (МА)</i> Изучение характеристик основных технических данных и основных узлов МА. Способ составления схемы набора исследуемой схемы. Составление планшета набора. Порядок измерений токов и напряжений в узлах исследуемой схемы с помощью МА. Обработка результатов измерений.	[1-6], ИОС СГТУ
2	4	2	<i>Расчеты тока трехфазного короткого замыкания на МА и ЭВМ</i> Составление схемы замещения при трехфазном к.з. для заданного момента времени. Расчет сопротивлений и э.д.с. элементов схемы замещения. Выбор масштабов. Составление схемы набора и планшета набора исследуемой схемы на МА. Набор исследуемой схемы на МА и ЭВМ. Производство измерений токов и напряжений во всех узлах исследуемой схемы. Определение действительных токов и напряжений для любой точки исследуемой схемы по результатам измерений на МА и ЭВМ.	[1-6], ИОС СГТУ

3	4	3	<p><i>Расчет несимметричного режима при однократной поперечной несимметрии</i></p> <p>Составление схем замещения для различных последовательностей. Расчет параметров элементов схем замещения. Составление комплексной схемы замещения. Составление схемы набора комплексной схемы замещения на МА и ЭВМ. Выбор масштабов. Измерение токов и напряжений фазы А разных последовательностей для заданных точек исследуемой схемы. Построение векторных диаграмм токов и напряжений по результатам измерений. Определение фазных величин токов и напряжений.</p>	[1-6], ИОС СГТУ
4	4	4	<p><i>Расчет несимметричного режима при однократной продольной несимметрии</i></p> <p>Составление схем замещения для различных последовательностей. Расчет параметров элементов схем замещения. Составление комплексной схемы замещения. Составление схемы набора комплексной схемы замещения на МА. Выбор масштабов. Измерения токов и напряжений фазы А разных последовательностей для заданных точек исследуемой схемы. Построение векторных диаграмм токов и напряжений по результатам измерений. Определение фазных величин токов и напряжений.</p>	[1-6], ИОС СГТУ

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Учебно-методическое обеспечение
		А. 5-семестр:	
1	15	Введение. Электромагнитные переходные процессы: основные понятия и определения	[1-6], ИОС СГТУ
2	15	Переходный процесс при трехфазном к.з. в простейшей цепи	[1-6], ИОС СГТУ
3	15	Расчет режимов при установившемся токе 3-х фазного к.з.	[1-6], ИОС СГТУ
4	15	Начальный момент внезапного нарушения режима	[1-6], ИОС СГТУ
5	15	Практические методы расчета переходного процесса при	[1-6], ИОС

		3-х фазном к.з.	СГТУ
6	18	Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии 3-х фазной системы	[1-6], ИОС СГТУ
7	18	Переходные электромагнитные процессы в особых условиях	[1-6], ИОС СГТУ
		Б. 6-семестр:	
8	15	Электромеханические переходные процессы: основные понятия и определения	[1-6], ИОС СГТУ
9	15	Практические критерии статической устойчивости эл.системы	[1-6], ИОС СГТУ
10	15	Предел передаваемой мощности	[1-6], ИОС СГТУ
11	15	Характеристики приемной системы и статическая устойчивость узла нагрузки	[1-6], ИОС СГТУ
12	15	Динамическая устойчивость эл. станции работающей на шины бесконечной мощности	[1-6], ИОС СГТУ
13	15	Динамическая устойчивость системы, состоящей из двух станций	[1-6], ИОС СГТУ
14	15	Асинхронные режимы в эл.системах	[1-6], ИОС СГТУ
15	21	Устойчивость узла нагрузки при малых и больших возмущениях	[1-6], ИОС СГТУ

10. Расчетно-графическая работа.

Учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Индикаторы сформированности компетенций по уровням

Система оценочных средств и технологий для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине включает вопросы для блицопроса на лекциях, индиви-

дуальные домашние задания, задания для курсового проекта и контрольных работ, проводимых на практических занятиях.

Тематика вопросов блицопроса на лекциях совпадает с тематикой лекций.

Темы индивидуальных домашних заданий:

- Электромагнитные переходные процессы: основные понятия и определения;
- Переходный процесс при трехфазном к.з. в простейшей цепи;
- Расчет режимов при установившемся токе 3-х фазного к.з.;
- Начальный момент внезапного нарушения режима;
- Практические методы расчета переходного процесса при 3-х фазном к.з.;
- Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии 3-х фазной системы;
- Переходные электромагнитные процессы в особых условиях;
- Электромеханические переходные процессы: основные понятия и определения;
- Практические критерии статической устойчивости эл.системы;
- Предел передаваемой мощности;
- Характеристики приемной системы и статическая устойчивость узла нагрузки;
- Динамическая устойчивость эл. станции работающей на шины бесконечной мощности;
- Динамическая устойчивость системы, состоящей из двух станций;
- Асинхронные режимы в эл.системах;
- Устойчивость узла нагрузки при малых и больших возмущениях;

Промежуточная аттестация осуществляется в виде защиты курсового проекта и сдачи экзамена. Система оценочных средств и технологий для проведения промежуточной аттестации по дисциплине включает вопросы к экзамену.

Выпускник, освоивший дисциплину «Переходные процессы в электроэнергетических системах», должен обладать следующими компетенциями

Профессиональными компетенциями

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими в виде академического бакалавриата как основного:

1. Научно-исследовательская деятельность:

ПК-1 способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике;

ПК-2 способностью обрабатывать результаты экспериментов.

2. Проектно-конструкторская деятельность:

ПК-3 способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.

3. Производственно-технологическая деятельность:

ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;

ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;

ПК-10 способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда.

4. Сервисно-эксплуатационная деятельность:

ПК-15 способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования.

Индикаторы сформированности компетенций по уровням

Карта компетенций дисциплины Б. 1.1.19.. «Электроснабжение»

Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ПК-1	способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	<p>Знать: и понимать принцип действия современных типов энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, особенности их конструкции, уравнения, схемы замещения и характеристики; имеет общее представление о проектировании, испытаниях и моделировании энергообъектов и их элементов в</p> <p>Уметь: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.</p> <p>Владеть: навыками элементарных расчетов и испытаний энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.</p>	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа, Семинары Семинары в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий	Тестирование, Рефераты, Экзамен	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u></p> <p>Знает: и понимать принцип действия современных типов энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.</p> <p>Умеет: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает:</p> <p>Знает: принцип действия современных типов электрических машин, особенности их конструкции, уравнения, схемы замещения и характеристики; имеет общее представление о проектировании, испытаниях и моделировании энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.</p> <p>Умеет: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.</p> <p>Владеет: современными навыками элементарных расчетов и испытаний энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной</p>

					<p>документацией.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u></p> <p><u>Знает:</u> принцип действия современных типов электрических машин, особенности их конструкции, уравнения, схемы замещения и характеристики; имеет общее представление о проектировании, испытаниях и моделировании энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.</p> <p>Умеет: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией. Владеет: математическими методами элементарных расчетов и испытаний энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.</p>
ПК-2	<p>способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием</p>	<p><i>Знает:</i> теоретические основы электротехники: основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах.</p> <p><i>Умеет:</i> использовать законы и методы при изучении специальных электротехнических дисциплин.</p> <p><i>Владеет:</i> методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля.</p>	<p>Лекции</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Семинары</p> <p>Семинары в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий</p>	<p>Тестирование, Рефераты, Экзамен</p>	<p>Пороговый уровень (удовлетворительный)</p> <p><i>Знает:</i> теоретические основы электротехники: основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей.</p> <p><i>Умеет:</i> использовать законы и методы при изучении специальных электротехнических дисциплин.</p> <p><i>Владеет:</i> методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях.</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p><i>Знает:</i> теоретические основы электротехники: основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах.</p> <p><i>Умеет:</i> использовать законы и методы при изучении специальных электротехнических дисциплин.</p> <p><i>Владеет:</i> методами расчета переходных и установившихся</p>

					<p>ся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля.</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает: теоретические основы электротехники: основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах.</p> <p>Умеет: умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой по расчету параметров линейных и нелинейных электрических цепей.</p> <p>Владеет: навыками решения математических уравнений линейных и нелинейных электрических цепей, при этом показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p>
ПК-3	<p>Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>Знает: 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;</p> <p>Умеет: определять параметры схемы заме-</p>	<p>Лекции Самостоятельная работа Семинары Семинары в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий</p>	<p>Тестирование, Рефераты, Экзамен</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает: технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах, основные методы.</p> <p>Умеет: использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.</p> <p>Владеет: методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает: технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах, основные методы.</p> <p>Умеет: использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.</p> <p>Владеет: методами построения современных проблемно-</p>

		<p>щения 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.</p> <p>Владеет: навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>			<p>ориентированных прикладных программных средств.</p> <p>Высокий (отлично) Знает: общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей. Умеет: выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети. Владеет: методами анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>
ПК-5	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>Знает: физические основы формирования режимов электропотребления, методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом, методы выбора и расстановки компенсирующих и регулирующих устройств. Умеет: рассчитывать интегральные характеристики режимов, показатели качества электроэнергии, показатели уровня надежности электроснабжения; составлять расчетные схемы замещения для расчета интегральных характеристик режимов, показателей качества электроэнергии, надежности. Владеет: навыками практического выбора параметров оборудования систем электроснабжения и выбора параметров регулирующих и компенсиру-</p>	<p>Лекции Самостоятельная работа Семинары Семинары в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий</p>	<p>Тестирование, Рефераты, Экзамен</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный) Знает: физические основы формирования режимов электропотребления. Умеет: рассчитывать интегральные характеристики режимов, показатели качества электроэнергии. Владеет: навыками практического выбора параметров оборудования систем электроснабжения и выбора параметров регулирующих и компенсирующих устройств, Продвинутый (хорошо) Знает: методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом, методы выбора и расстановки компенсирующих и регулирующих устройств. Умеет: рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения; составлять расчетные схемы замещения для расчета интегральных характеристик режимов, показателей качества электроэнергии, надежности. Владеет: навыками практического выбора параметров</p>

		ющих устройств, схем электроснабжения объектов различного назначения.			схем электроснабжения объектов различного назначения. Высокий (отлично) Знает: современные методы выбора и расстановки компенсирующих и регулирующих устройств. Умеет: показатели уровня надежности электроснабжения с помощью имитационного моделирования на ПЭВМ. Владеет: навыками математического моделирования выбора параметров схем электроснабжения объектов различного назначения
ПК-6	Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Знает: 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: 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.	Лекции Самостоятельная работа Семинары Семинары в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий	Тестирование, Рефераты, Экзамен	Пороговый (удовлетворительный) Знает: принципы передачи и распределения электроэнергии. Умеет: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей. Владеет: навыками проектирования районных электрических сетей. Продвинутый (хорошо) Знает: основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи. Умеет: 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. Владеет: использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических. Высокий (отлично) Знает: компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации

		<p>Владеет: навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>			<p>сети, параметров элементов электрических сетей. Умеет: выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети. Владеет: навыками математического моделирования режимов работы электроэнергетических.</p>
ПК-10	<p>Способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда</p>	<p>Знает: нормы охраны труда, правил производственной санитарии и пожарной безопасности, основ электробезопасности, средств и методов повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов. Умеет: использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе устройств и установок; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест. Владеет: навыками методов и технических средств измерений и оценки параметров микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, вибрации; использовать правила производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда в своей трудовой и повседневной деятельности.</p>	<p>Лекции. Самостоятельная работа</p>	<p>Экзамен Тестирование Рефераты</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный) Знает: нормы охраны труда, правил производственной санитарии и пожарной безопасности, основ электробезопасности. Умеет: использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе устройств и установок. Владеет: навыками методов и технических средств измерений и оценки параметров микроклимата. Продвинутый (хорошо) Знает: нормы охраны труда, правил производственной санитарии и пожарной безопасности, основ электробезопасности, средств и методов повышения безопасности, Умеет: использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе устройств и установок; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи. Владеет: навыками методов и технических средств измерений и оценки параметров микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, вибрации; использовать правила производственной санитарии. Высокий (отлично) Знает: нормы охраны труда, правил производственной санитарии и пожарной безопасности, основ электробезопасности, средств и методов повышения безопасности, экологичности и устойчивости</p>

					<p>технических средств и технологических процессов.</p> <p>Умеет: использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе устройств и установок; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, вибрации.</p> <p>Владеет: навыками методов и технических средств измерений и оценки параметров микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, вибрации; использовать правила производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда в своей трудовой и повседневной деятельности.</p>
ПК-15	Способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	<p>Знает: требования Правил устройства электроустановок применительно к выбору изоляционных расстояний и устройств защиты от перенапряжений, понимать требования Руководящего документа “Объем и нормы испытаний электрооборудования”.</p> <p>Умеет: выбирать изоляционные расстояния, оценивать надежность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи, определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников.</p> <p>Владеет: навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования, решения задач техники высоких напряжений с помощью специализиро-</p>	Лекции. Самостоятельная работа	Экзамен Тестирование Рефераты	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает: Правил устройства электроустановок применительно к выбору изоляционных расстояний и устройств защиты от перенапряжений.</p> <p>Умеет: выбирать изоляционные расстояния, оценивать надежность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи.</p> <p>Владеет: навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования.</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает: требования Руководящего документа “Объем и нормы испытаний электрооборудования.</p> <p>Умеет: оценивать надежность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи.</p> <p>Владеет: навыками решения задач техники высоких напряжений с помощью специализированного программного обеспечения.</p> <p>Высокий (отлично)</p>

		ванного программного обеспечения.			<p>Знает: как рассчитать остаточный ресурс электрооборудования.</p> <p>Умеет: свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой.</p> <p>Владеет: навыками математического моделирования в электроэнергетике.</p>
--	--	-----------------------------------	--	--	---

Вопросы для экзамена

5 семестр

1. Общие сведения о коротких замыканиях. Виды коротких замыканий.
2. Назначение расчетов переходных процессов в системах электроснабжения, требования, предъявляемые к ним. Понятие о расчетных условиях.
3. Система относительных единиц, применяемая в расчетах токов к.з.
4. Методика составления схем замещения, приемы приведения их к простейшему виду.
5. Аналитическое описание переходного процесса 3-х фазного к.з. в простейшей эл.цепи при питании ее от источника неограниченной мощности.
6. Порядок расчета ударного и действующего токов к.з. при 3-х фазном к.з. в простейшей трехфазной цепи.
7. Методика аналитического расчета установившегося тока 3-х фазного к.з. при отсутствии и наличии АРВ у генераторов.
8. Влияние и учет обобщенной нагрузки в расчетах установившегося тока 3-х фазного к.з.
9. Переходная э.д.с. и реактивность синхронной машины
10. Векторная диаграмма токов, напряжений и э.д.с. синхронной машины в переходном режиме: основные соотношения и порядок построения.
11. Сверхпереходные э.д.с. и реактивности синхронной машины.
12. Векторная диаграмма токов, напряжений и э.д.с. синхронной машины в сверхпереходном режиме: основные соотношения и порядок построения.
13. Влияние и учет асинхронных двигателей и обобщенной нагрузки в сверхпереходном режиме.
14. Практический метод расчета сверхпереходного и ударного токов при трехфазном к.з.
15. Метод расчетных кривых: сущность, область и порядок применения.
16. Метод расчетных кривых с учетом влияния на ток к.з. отдельных источников: сущность, область и порядок применения.
17. Метод спрямленных характеристик: сущность, область и порядок применения.
18. Метод типовых кривых: сущность, область и порядок применения.
19. Порядок составления схем замещения отдельных последовательностей, способы преобразования их к простейшему виду.
20. Анализ двухфазного к.з.: соотношения между токами и напряжениями отдельных фаз, векторные диаграммы токов и напряжений, комплексная схема замещения.
21. Анализ однофазного к.з. на землю: соотношения между токами и напряжениями

отдельных фаз, векторные диаграммы токов и напряжений, комплексная схема замещения.

22. Анализ двухфазного к.з. на землю: соотношения между токами и напряжениями отдельных фаз, векторные диаграммы токов и напряжений, комплексная схема замещения.

23. Анализ простого замыкания на землю: соотношения между токами и напряжениями отдельных фаз, векторные диаграммы токов и напряжений, комплексная схема замещения.

24. Распределение и трансформация токов и напряжений при несимметричных режимах.

25. Алгоритм применения методов расчета тока 3-х фазного к.з. в расчетах токов при несимметричных к.з.

26. Однократная продольная несимметрия: случаи обрыва одной и двух фаз.

27. Методика расчета токов к.з. в сетях напряжением до 1000 В.

28. Методика расчета токов к.з. в установках постоянного тока.

6 семестр

1. Основные понятия и определения, используемые при изучении электромеханических переходных процессов. Виды режимов электрических систем.

2. Понятие об устойчивости: статическая, динамическая и результирующая. Характеристика переходного процесса, возникающего при нарушении соответствующей устойчивости.

3. Основные допущения, используемые при анализе электромеханических переходных процессов.

4. Характеристика передаваемой мощности при простой связи генератора с приемной системой неограниченной мощности. Идеальный предел мощности.

5. Характеристика передаваемой мощности при сложной связи генератора с приемной системой. Максимальные и предельные нагрузки.

6. Качество переходного процесса. Понятие о коэффициентах запаса.

7. Условия существования установившегося режима. Графо-аналитический способ определения параметров установившегося режима. Математическая оценка возможности существования установившегося режима.

8. Практические критерии устойчивости простейшей эл. системы и асинхронного двигателя.

9. Прямой практический критерий статической устойчивости простейшей эл. системы.

10. Косвенные (вторичные) критерии статической устойчивости простейшей эл. системы.

11. Характеристики мощности явнополюсного синхронного генератора.

12. Характеристика мощности электропередачи с генераторами, имеющими АРВ.

13. Действительный предел мощности электропередачи: понятие и порядок его определения.

14. Статические характеристики комплексной нагрузки при изменении напряжения и частоты в системе. Понятие о регулирующем эффекте нагрузки.

15. Порядок определения действительного предела мощности электропередачи с

учетом статических характеристик комплексной нагрузки.

16. Устойчивость асинхронного двигателя при изменении уровня и частоты питающего напряжения.

17. Устойчивость синхронного двигателя при изменении уровня и частоты питающего напряжения.

18. Вторичные признаки устойчивости комплексной нагрузки.

19. Основные положения анализа динамической устойчивости электростанции, работающей на шины приемной системы неограниченной мощности.

20. Схемы замещения при коротких замыканиях в расчетах динамической устойчивости.

21. Учет параметров синхронных машин в расчетах динамической устойчивости.

22. Правило площадей как метод оценки динамической устойчивости при работе электростанции на шины приемной системы неограниченной мощности.

23. Система относительных единиц, используемая в расчетах электромеханических переходных процессов.

24. Метод последовательных интервалов при расчете динамической устойчивости электростанции, работающей на шины приемной системы неограниченной мощности.

25. Порядок расчета времени отключения трехфазного короткого замыкания в начале или в конце двухцепной линии электропередачи.

26. Порядок расчета динамической устойчивости двух электростанций, работающих параллельно на общую нагрузку.

27. Общая характеристика асинхронных режимов в эл. системе: условия возникновения, возможность существования, мероприятия по их устранению.

28. Порядок расчета режима синхронного генератора при несинхронной частоте его вращения.

29. Характеристика условий пуска асинхронных и синхронных двигателей.

30. Характеристика условий пуска асинхронного двигателя от источника соизмеримой мощности.

31. Уравнение движения при пуске двигателя. Графо-аналитический способ решения уравнения движения двигателя.

32. Упрощенный расчет динамической характеристики асинхронного двигателя.

33. Мероприятия по повышению статической и динамической устойчивости систем электроснабжения промпредприятий.

14. Образовательные технологии

Учебная работа по данной дисциплине предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий (коллоквиумов в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных интерактивных занятий, разбор конкретных ситуаций, групповых дискуссий по темам дисциплины, вузовских конференций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. На лекциях используются мультимедийные средства обучения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляют не менее 20 % аудиторных занятий.

Для выполнения указанных требований часы СРС используются для подготовки докладов (сообщений) на коллоквиумах, участия в дискуссии по рассмотренным на лекциях темах.

Интерактивные методы обучения

(компьютерная симуляция, разбор конкретных ситуаций, решение задач)

Вид занятия	Вид интерактивного метода (имя файла ИОС)	Часы
Лекции	Использование мультимедийного оборудования, программ MathCAD и ELCUT	46
Коллоквиумы	Использование мультимедийного оборудования	8
Лабораторные работы	Лабораторные и учебные стенды и макеты по электрооборудованию потребителей	36
Практические занятия	Лабораторные и учебные стенды и макеты по электрооборудованию потребителей	36

15.Список основной и дополнительной литературы по дисциплине.

Основная:

1. Пилипенко, В.Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Пилипенко В.Т. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 124 с. –

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33671>.

2. Шабад, В. К.Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. К. Шабад. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Гриф: допущено УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обучающихся по специальностям «Электрические станции» и «Электрооборудование» направления подгот. "Электроэнергетика" и направлению подгот. «Электроэнергетика и электротехника» (модуль «Электроэнергетика»). –

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/Ld_262.pdf.

3.Хусаинов, И. М. Расчет токов короткого замыкания в электрических сетях напряжением до 1 кв : учеб. пособие / И. М. Хусаинов, И. И. Артюхов, А. В. Коротков ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2008. - 64 с. ; 20 см. - Библиогр.: с. 57 (5 назв.) . - ISBN 978-5-7433-1888-9.

Экземпляры всего: 33

4. Хрущев, Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/Хрущев Ю.В., Заповодников К.И., Юшков А.Ю. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский политехнический университет, 2012. – 154 с. –

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34740>.

Дополнительная:

5. Касаткин, А. С. Курс электротехники : учебник / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 9-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2007. - 542 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 530 (11 назв.). - Предм. указ.: с. 531-536. - Гриф: рек. М-вом образования и науки РФ в качестве учебника для студ. неэлектротехн. спец. вузов. - ISBN 978-5-06-005276-3.

Экземпляры всего: 10.

6. Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок : учеб. пособие / И. П. Крючков [и др.] ; под ред. И. П. Крючкова. - 2-е изд., стер. - М. : ИД МЭИ, 2011. - 472 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 471 (16 назв.). - Гриф: допущено УМО вузов России в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обучающихся по спец. "Электрические станции", "Электроснабжение" направления подгот. "Электроэнергетика". - ISBN 978-5-383-00625-2.

Экземпляры всего: 10.

7. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования : учеб. пособие / под ред. И. П. Крючкова, В. А. Старшинова. - 3-е изд., стер. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 416 с. - Гриф: допущено М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по спец. "Электрические станции", "Электроэнергетические системы и сети", "Электроснабжение", "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" напр. подг. дипломир. спец. "Электроэнергетика". - ISBN 978-5-7695-5281-6.

Экземпляры всего: 32.

Периодические издания

8. Известия вузов. Проблемы энергетики [Текст]: науч.-техн. и произв. журн. – Казань: Казанский гос. энергетический ун-т, 1999 - . – on-line. – Выходит ежемесячно. – ISSN 1998-9903 (1999-2015)

9. Энергетика: сводный том. – М.: ВИНТИ РАН, 1982 - . – Выходит ежемесячно. – ISSN 0203-5308 (2005-2015)

16. Материально-техническое обеспечение

Используются в качестве наглядных пособий плакаты устройства электрических машин, развернутых схем обмоток.

Для проведения лабораторных занятий используется математическое моделирование систем электроснабжения с помощью специальных компьютерных программ, разработанных автором (в системе MathCAD и ELCUT). Для проведения практических занятий и коллоквиумов используется факультетский вычислительный класс.

При проведении лекционных занятий используется аудитория с мультимедийным оборудованием.