

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

Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

***Б.1.3.11.1 «Преобразовательные устройства в системах
электроснабжения»***

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль «Электроснабжение»

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 8

зачетных единиц – 2

всего часов – 72,

в том числе:

лекции – 18

практические занятия – 18

самостоятельная работа – 36

зачет – 8 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является получение базовых знаний в области электромагнитной совместимости и качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения. Полученный объем знаний обеспечит бакалавру возможность осуществлять следующие виды профессиональной деятельности:

- научно-исследовательскую
- проектно-конструкторскую;
- производственно-технологическую.

Задачами дисциплины являются:

- выработка у студентов понимания физической природы электромагнитных помех в электроэнергетических системах, причин их возникновения и механизма влияния на технические средства;
- освоение математического аппарата, описывающего электромагнитные помехи, и методов расчёта их влияния на показатели качества электрической энергии;
- изучение особенностей функционирования электроприемников, являющихся источниками электромагнитных помех, способов их рациональной эксплуатации;
- приобретение практических навыков по определению параметров качества электрической энергии;
- приобретение навыков по оценке экономического ущерба от электромагнитных помех и разработке мероприятий по их минимизации;
- освоение методов построения и расчета устройств для обеспечения заданного качества электрической энергии в системах электроснабжения промышленных предприятий и зданий офисного типа.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б.1.3.11.1 (дисциплина по выбору) основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электроснабжение» направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина базируется на дисциплинах «Физика» (разделы «Электричество и магнетизм»), «Высшая математика» (разделы «Дифференциальное и интегральное исчисление», «Ряды и преобразование Фурье»), «Теоретические основы электротехники» (разделы «Электрические цепи переменного тока», «Теория электромагнитного поля»), а также «Основы электроэнергетики», «Электрические машины» и «Электроника».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и освоения программы магистерской подготовки.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ПК-3, 4.

Студент должен знать: основные понятия, определения и директивные документы в области электромагнитной совместимости, физико-технические основы взаимодействия электрооборудования в системах электроснабжения, методы расчёта показателей качества электрической энергии.

Студент должен уметь: экспериментальным путем определять показатели качества электрической энергии, производить расчет влияния электроприемников на показатели качества электрической энергии, формулировать организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение электромагнитной совместимости отдельных электроприемников в системах электроснабжения.

Студент должен владеть: соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования систем электроснабжения.

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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные занятия	Практические занятия	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 семестр									
		1	Основные понятия и нормативные документы в области электромагнитной совместимости (ЭМС).	24	2	-	-	2	20
		2	Показатели качества электроэнергии (ПКЭ).	36	2	-	-	2	32
		3	Влияние качества электроэнергии на работу электрооборудования.	36	2	-	-	4	30
		4	Кондуктивное влияние преобразовательных устройств на питающую сеть.	24	2	-	-	2	20
		5	Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии в	24	2	-	-	2	20

			электрических сетях.						
				Всего	72	6	-	-	6 60

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<u>Основные понятия и нормативные документы в области электромагнитной совместимости (ЭМС).</u> Термины и определения. Электромагнитная обстановка на промышленных объектах. Качество электроэнергии как составная часть проблемы ЭМС. Нормативные документы в области ЭМС и качества электрической энергии.	1-5
2	2	2	<u>Показатели качества электроэнергии (ПКЭ).</u> Нормативные значения ПКЭ. Причины отклонения ПКЭ от нормативных значений. Источники кондуктивных помех.	5
3	2	3	<u>Влияние качества электроэнергии на работу электрооборудования.</u> Отклонение частоты и напряжения. Колебания напряжения. Несинусоидальность и несимметрия напряжения. Случайные события.	1-5
4	2	4	<u>Кондуктивное влияние преобразовательных устройств на питающую сеть.</u> Диодные и тиристорные выпрямители, тиристорные регуляторы напряжения, преобразователи частоты для управления электродвигателями.	5,9
5	2	5	<u>Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии в электрических сетях.</u> Поддержание частоты в энергосистеме. Обеспечение требуемой величины напряжения. Устранение колебаний и провалов напряжения. Снижение несинусоидальности напряжения. Обеспечения симметрии трехфазной системы напряжений. Защита от перенапряжений.	1,5

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиум учебным планом не предусмотрен.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Анализ электромагнитной обстановки на промышленных объектах.	2, 3, 4

2	2	2	Расчет ПКЭ, характеризующих отклонение частоты и напряжения. Расчет ПКЭ, характеризующих несинусоидальность и несимметрию напряжений.	5, 22
3	4	3-4	Анализ влияния качества электроэнергии на работу электрооборудования. Расчет энергетических показателей при несинусоидальной форме напряжений и токов	5, 9, 13
4	2	5	Анализ влияния однофазных выпрямителей с различными типами сглаживающих фильтров на питающую сеть. Анализ влияния трехфазных выпрямителей на питающую сеть.	5, 9, 10, 11
5	2	6	Обеспечение требуемой величины напряжения. Устранение колебаний и провалов напряжения. Расчет фильтрокомпенсирующих устройств.	1, 3, 5, 12

8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	20	Термины и определения в области ЭМС. Электромагнитная обстановка на промышленных объектах. Качество электроэнергии как составная часть проблемы ЭМС. Нормативные документы в области ЭМС и качества электрической энергии.	2, 3, 4
2	32	Нормативные значения ПКЭ. Причины отклонения ПКЭ от нормативных значений. Источники кондуктивных помех.	5, 16 - 22
3	30	Влияние отклонения частоты и напряжения, колебаний напряжения, несинусоидальности и несимметрии напряжения на работу электрооборудования.	1, 5, 14, 25, 26
4	20	Диодные и тиристорные выпрямители, тиристорные регуляторы напряжения, преобразователи частоты для управления электродвигателями. Влияние выпрямителей, тиристорных регуляторов напряжения и преобразователей частоты на питающую сеть.	1, 5, 14, 15
5	20	Поддержание частоты в энергосистеме. Обеспечение требуемой величины напряжения. Устранение колебаний и провалов напряжения. Снижение несинусоидальности напряжения. Обеспечения симметрии трехфазной системы напряжений. Защита от перенапряжений. Уменьшение негативного влияния преобразовательных устройств на питающую сеть. Активные и гибридные фильтры высших гармоник.	1, 5, 14, 23, 24

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена

11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

12. Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен

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

Для текущего контроля успеваемости используются расчетные задания, защиты лабораторных работ, устные опросы.

В процессе обучения на различных этапах освоения разделов дисциплины студенты приобретают и совершенствуют общепрофессиональные компетенции ОПК-3, профессиональные компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Карта компетенций дисциплины М.1.3.11.1 «Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии»					
Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-3	Способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	Знать: теоретические закономерности работы электрических цепей на постоянном и переменном напряжениях, в переходных процессах; теоретические закономерности работы и конструкцию промышленных электрических сетей, линий электропередач; теоретические закономерности и конструкцию трансформаторов, асинхронных и синхронных машин, двигателей постоянного тока. Уметь: применять математический аппарат решения дифференциальных уравнений в полных	Лекции, Практические занятия, СРС	Экзамен, устный ответ на практических занятиях, тестирование	Пороговый (удовлетворительный) Знает: технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах, основные методы. Умеет: использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач. Владеет: методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств. Продвинутый (хорошо) Знает: технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах, основные методы. Умеет: использовать современные пакеты

		<p>производных; применять комплексное исчисление; строить и анализировать векторные диаграммы; решать прямые и обратные задачи в электрических цепях; находить решение задач переходных процессов в электрических цепях; анализировать работу трехфазных электрических цепей промышленной частоты; анализировать рабочие характеристики трансформаторов, асинхронных и синхронных машин, машин постоянного тока.</p> <p>Владеть: методами расчета электрических, промышленных трехфазных цепей переменного тока; методами расчета симметричных и несимметричных коротких замыканий, переходных процессов изменения тока в промышленных электрических сетях.</p>			<p>прикладных программ для решения практических задач.</p> <p>Владеет: методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств.</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает: теоретические закономерности работы электрических цепей на постоянном и переменном напряжениях, в переходных процессах; теоретические закономерности работы и конструкцию промышленных электрических сетей, линий</p> <p>Умеет: решать прямые и обратные задачи в электрических цепях; находить решение задач переходных процессов в электрических цепях; анализировать работу трехфазных электрических цепей промышленной частоты</p> <p>Владеет: методами расчета электрических, промышленных трехфазных цепей переменного тока; методами расчета симметричных и несимметричных коротких замыканий, переходных процессов изменения тока в промышленных электрических сетях.</p>
ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	<p>Знать: и понимать принцип действия современных типов электрических машин, особенности их конструкции, уравнения, схемы замещения и</p>	Лекции, Практические занятия, СРС	Экзамен, устный ответ на практические занятиях, тестирование, контрольная	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает: и понимать принцип действия современных типов электрических машин, особенности их конструкции,</p>

		<p>характеристики; имеет общее представление о проектировании, испытаниях и моделировании электрических машин.</p> <p>Уметь: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации электрических машин.</p> <p>Владеть: навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин.</p>		<p>я работа</p>	<p>уравнения.</p> <p>Умеет: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации электрических машин.</p> <p>Владеет: навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин.</p> <p>Продвинутый (хорошо)</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 электрических машин.</p> <p>Умеет: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации электрических машин.</p> <p>Владеет: современными навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин.</p> <p>Высокий (отлично)</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 электрических машин.</p> <p>Умеет: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию,</p>
--	--	---	--	-----------------	---

					испытаниями и эксплуатации электрических машин. Владеет: математическими методами элементарных расчетов и типовых исследований по заданной методике.
ПК-2	Способность обрабатывать результаты экспериментов	Знать: 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. Уметь: использовать законы и методы при изучении специальных электротехнических дисциплин. Владеть: 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.	Практически е занятия, СРС	Решение задач, тестирование, контрольная работа	Пороговый (удовлетворительный) Знает: теоретические основы электротехники: основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. Умеет: использовать законы и методы при изучении специальных электротехнических дисциплин. Владеет: методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях. Продвинутый (хорошо) 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. Умеет: использовать законы и методы при изучении специальных электротехнических дисциплин. Владеет: методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях,

					<p>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>Владет: 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	Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической	Знать: принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета	Практически е занятия, СРС	Решение задач, тестирование; рефераты, контрольная работа	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает: технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах, основные методы.</p> <p>Умеет: использовать</p>

	<p>документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>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>Уметь: 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.</p> <p>Владеть: навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы</p>			<p>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-ориентированных прикладных программных средств.</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает: общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей.</p> <p>Умеет: выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети.</p> <p>Владеет: методами анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>
--	--	--	--	--	--

		электроэнергетических систем и сетей.			
--	--	---------------------------------------	--	--	--

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

– отчета по практическим занятиям в соответствии с графиком выполнения;

– контроль усвоения отдельных разделов дисциплины, устный опрос.

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных разделов разработаны и используются следующие средства:

– контрольные вопросы по отдельным темам и разделам;

– перечень тем научно-исследовательских рефератов;

– комплект задач для закрепления теоретического материала.

Для промежуточной аттестации служит комплект вопросов.

Для экзамена имеется комплект вопросов.

Аттестация по дисциплине – экзамен.

Оценка за освоение дисциплины, определяется как оценка на экзамене.

В приложение к бакалаврскому диплому вносится оценка за экзамен.

Вопросы для зачета

Зачет не предусмотрен

Вопросы для экзамена

1. Определение ЭМС. Электромагнитная обстановка.
2. Электромагнитная помеха. Виды помех.
3. Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях.
4. Классы электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях.
5. Электромагнитная обстановка на промышленных объектах.
6. Качество электроэнергии как составная часть проблемы ЭМС.
7. Нормативные документы, регламентирующие показатели качества электроэнергии.
8. Причины отклонения частоты и нормы в соответствии с действующим стандартом
9. Причины отклонения напряжения и нормы в соответствии с действующим стандартом
10. Причины возникновения колебаний напряжения и нормы в соответствии с действующим стандартом
11. Фликер: причины возникновения и нормы в соответствии с действующим стандартом
12. Причины возникновения несинусоидальности напряжения и показатели, ее характеризующие
13. Нормы ПКЭ, характеризующие несинусоидальность напряжения в соответствии с действующим стандартом

14. Причины возникновения несимметрии напряжений, показатели ее характеризующие, и нормы в соответствии с действующим стандартом
15. Прерывания и провалы напряжения.
16. Перенапряжения.
17. Импульсные перенапряжения.
18. Влияние отклонения частоты на работу электроприемников
19. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников
20. Влияние колебаний напряжения на работу электрооборудования
21. Влияние несинусоидальности напряжения на работу электроприемников
22. Соотношения между показателями, характеризующими несинусоидальность токов и напряжений для идеального резистора
23. Соотношения между показателями, характеризующими несинусоидальность токов и напряжений для идеальной катушки индуктивности
24. Соотношения между показателями, характеризующими несинусоидальность токов и напряжений для конденсатора
25. Энергетические соотношения в цепях несинусоидального тока
26. Резонанс токов и напряжений в цепях несинусоидального тока
27. Влияние несимметрии напряжений на работу электрооборудования
28. Влияние провалов напряжения на работу электрооборудования
29. Влияние перенапряжений на работу электрооборудования
30. Влияние импульсов напряжения на работу электрооборудования
31. Влияние однофазных выпрямителей с индуктивным фильтром на питающую сеть
32. Влияние однофазных выпрямителей с емкостным фильтром на питающую сеть
33. Влияние однофазных выпрямителей на формирование тока нулевого провода
34. Влияние трехфазного мостового выпрямителя на питающую сеть
35. Влияние на питающую сеть преобразователей частоты для частотно-регулируемого электропривода
36. Способы и технические средства поддержания частоты в энергосистеме
37. Способы и технические средства обеспечения требуемой величины напряжения
38. Способы и технические средства устранения колебаний и провалов напряжения
39. Основные направления снижения несинусоидальности напряжения
40. Нормативные документы, регламентирующие эмиссию высших гармоник в питающую сеть
41. Уменьшение искажающего влияния источников питания на сеть за счет устройств активной коррекции коэффициента мощности

42. Уменьшение искажающего влияния преобразовательных устройств на сеть за счет фильтров высших гармоник
43. Уменьшение искажающего влияния выпрямителей на сеть за счет увеличения их фазности
44. Снижение несинусоидальности напряжения за счет применения фильтрокомпенсирующих устройств
45. Уменьшение искажающего влияния преобразователей на сеть за счет применения активных и гибридных фильтров

Тестовые задания по дисциплине
Находятся на стадии разработки

14. Образовательные технологии

Лекционные занятия проводятся в форме лекций с использованием презентаций и видео роликов. Презентации лекций содержат большое количество фотоматериалов.

Практические занятия проходят по традиционной академической форме, связанной с углублением и расширением знаний и навыков на основе содержания лекций. Проведение занятий предусматривает выполнение расчетных занятий в специализированной аудитории, оснащенной компьютерами с использованием лицензионного программного обеспечения MATLAB с пакетом расширения Simulink (версия R2012a)

Самостоятельная работа включает подготовку к практическим занятиям, тестам и подготовку к экзамену.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

а) основная литература

1. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике : учебник для вузов / А. Ф. Дьяков [и др.] ; под ред. А. Ф. Дьякова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ИД МЭИ, 2011. - 544 с. : ил. ; 25 см. - Гриф: допущено УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учебника для студ. вузов, обучающихся по направлению подгот. 140200 "Электроэнергетика". - Гриф: рек. Корпоратив. энергет. ун-том в качестве учеб. пособия для системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала энергет. компаний, а также для вузов, осуществляющих подготовку энергетиков. - Имеется электронный аналог печатного издания

Экземпляры всего: 10

Дьяков, А.Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике [Электронный ресурс] : Допущено УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 140200 "Электроэнергетика" / Дьяков А.Ф. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2011.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI7.html>

2. Вагин, Г.Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов, А.А. Севостьянов . - М. : ИЦ "Академия", 2010. - 224 с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 221-222 (27 назв.). - Гриф: допущено УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. "Электроэнергетика". - Имеется электронный аналог печатного издания.

Экземпляры всего: 23

Вагин, Г.Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебник / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов . - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Высшее профессиональное образование). - Систем. требования: Pentium II, 128 Мб ОЗУ, Windows 98/2000/ME/XP/Vista/7, CD/DVD ROM, Adobe Acrobat Reader. - Загл. с контейнера. - Гриф: допущено УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. "Электроэнергетика". - Электронный аналог печатного издания. - Диск помещен в контейнер 14X19 см.

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/Ld_136.pdf.

3. Жежеленко, И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жежеленко И.В., Короткевич М.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 197 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20304>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

б) дополнительная литература

4. Управление качеством электроэнергии : учеб. пособие / И. И. Карташев [и др.] ; под ред. Ю. В. Шарова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ИД МЭИ, 2008. - 354 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр. в конце глав. - Гриф: допущено УМО России по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. 140200 " Электроэнергетика". - Гриф: рек. Корпоратив. энергет. ун-том в качестве учеб. пособия для системы подгот., переподгот. и повышения квалификации персонала энергет. компаний, а также для вузов, осуществляющих подгот. энергетиков.

Экземпляры всего: 5

5. Артюхов, И.И. Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии в системах электроснабжения : учеб. пособие / И. И. Артюхов, И. И. Бочкарева, А. Г. Сошинов. - Саратов : ИД "Райт-Экспо", 2013. - 96 с. : ил.

Экземпляры всего: 1

6. Артюхов, И.И. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях до 1000 В : учеб. пособие для слушателей центров переподготовки и повышения квалификации по спец. "Электроснабжение" / И. И. Артюхов, А. В. Коротков, С. Ф. Степанов ; Сарат. гос. техн. ун-т ; Сарат. гос. техн. ун-т (Саратов) . - Саратов : СГТУ, 2007. - 64 с. ; 21 см. - Библиогр.: с. 63 (15 назв.). - Имеется электронный аналог печатного издания

Экземпляры всего: 34

Артюхов, И.И. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях до 1000 В [Электронный ресурс] : учеб. пособие для слушателей центров переподготовки и повышения квалификации по направлению 551700 "Электроэнергетика" / И.И. Артюхов, А.В. Коротков, С.Ф. Степанов ; Сарат. гос. техн. ун-т ; Сарат. гос. техн. ун-т (Саратов) . - Саратов : СГТУ, 2007. - 1 с. ; 12 см. - Электронный аналог печатного издания.

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/zak%20370_07.pdf

7. Красник В.В. Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах. Разделы 1, 6, 7 [Электронный ресурс]: пособие для изучения и подготовки к проверке знаний/ Красник В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2012.— 160 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4339>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

в) периодические издания

8. Вопросы электротехнологии: науч.-техн. журнал. – Выходит ежеквартально. ISSN 2309-6020 (2013-2015)

Режим доступа: <http://www.sstu.ru/nauka/nauchnye-izdaniya/voprosy-elektrotekhnologii/arkhiv-nomerov.php>

9. Вестник СГТУ: науч.-техн. журнал. – Выходит ежеквартально. ISSN 1999-8341 (2003-2015)

Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/91-mperiodizdan>

г) интернет-ресурсы

10. Лукутин, Б.В. Силовые преобразователи в электроснабжении: учеб. пособие / Б.В. Лукутин, С.Г. Обухов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 144 с.

Режим

доступа:

http://portal.tpu.ru/SHARED/b/BVL/studywork/Tabdistpr/M_Sil_pr_v_elsnab.pdf

11. Харлов, Н.Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учеб. пособие / Н.Н. Харлов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 207 с.

Режим

доступа:

http://window.edu.ru/resource/133/75133/files/Uch_pos_Kharlov.pdf

12. Аполлонский, С.М. Электромагнитная совместимость и функциональная безопасность в электроэнергетике : монография / С.М. Аполлонский.— М. : РУСАЙНС, 2016. — 326 с.

Режим доступа: http://www.knorus.ru/upload/knorus_new/pdf/11269.pdf

13. Жгун, Д.В. Электромагнитная совместимость высоковольтной техники: учебное пособие / Д.В. Жгун. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 150 с.

Режим

доступа:

http://window.edu.ru/resource/027/76027/files/EMS_visokovoltnoy_tekniki.PDF

14. ГОСТ 30804.3.2-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2014. – 32 с.

Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293775/4293775970.pdf>

15. ГОСТ 30804.3.3-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменений напряжений, колебаний напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемые к электрической сети при несоблюдении определенных условий подключения. Нормы и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2014. – 27 с.

Режим доступа:

<http://www.proffenergy.ru/attachments/article/26/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2030804.3.3-2013.pdf>

16. ГОСТ 30804.3.11-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Колебания напряжения и фликер, вызываемые техническими средствами с потребляемым током не более 75 А (в одной фазе), подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения при определенных условиях. Нормы и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2014.– 20 с.

Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293778/4293778589.pdf>

17. ГОСТ 30804.3.12-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы гармонических составляющих тока, создаваемых техническими средствами с потребляемым током более 16 А, но не более 75 А (в одной фазе), подключаемыми к низковольтным распределительным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2014. – 28 с.

Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293775/4293775955.pdf>

18. ГОСТ 30804.4.7-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств. – М.: Стандартинформ, 2013. – 40 с.

Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293778/4293778588.pdf>

19. ГОСТ 30804.4.30-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии. – М.: Стандартинформ, 2014. – 52 с.

Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293777/4293777599.pdf>

20. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293776/4293776477.pdf>

21. Преобразователи частоты и электромагнитная совместимость. Инструкции по установке.

Режим доступа: <http://www.adl.ru>.

22. Усовершенствованный активный фильтр VLT.

Режим доступа: <http://www.danfoss.ru>.

23. Компенсация реактивной мощности. Фильтрокомпенсирующие устройства (силовые фильтры высших гармоник).

Режим доступа: <http://www.matic.ru>.

24. Активные фильтры.

Режим доступа: <http://www.natec.ru>.

25. Преобразователи частоты Altivar 61.

Режим доступа: <http://www.schneider-electric.ru>.

26. Ограничители перенапряжений серии ТЕМ. Техническое описание и руководство по применению.

Режим доступа: <http://www.teu.tavrida.com>.

16. Материально-техническое обеспечение

Для обеспечения освоения дисциплины имеется учебная аудитория 1/133, снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций лекций, демонстрационными материалами и компьютерами для проведения практических занятий.