

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

Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.11.2 «Современные средства компенсации реактивной мощности»

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль «Электроснабжение»

форма обучения - очная

курс - 4

семестр - 8

зачетных единиц - 2

часов в неделю - 4

всего часов - 72,

в том числе:

лекции - 18

коллоквиумы - нет

практические занятия - 18

лабораторные занятия - нет

самостоятельная работа - 36

зачет - 8 семестр

РГР - нет

курсовая работа - нет

курсовой проект - нет

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:

- ознакомление студентов с основными проблемами применения преобразователей электрической энергии в системах электроснабжения промышленных предприятий, овладением аппаратом расчета режимов работы преобразовательных агрегатов (ПА) в системах электроснабжения промышленных предприятий, изучения их влияния на качество электроэнергии, а также вопросами компенсации реактивной мощности и фильтрации высших гармоник в сетях с ПА до 1 кВ и 6..10 кВ.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б.1.3.11.2 (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	1,2	1	Основные классы преобразовательных агрегатов в системах электроснабжения промышленных предприятий.	22	2	-	-	6	14
1	3-6	2	Компенсация реактивной мощности преобразовательными установками в системах электроснабжения промышленных предприятий.	24	4		-	6	14
1	7-10	3	Условия работы систем электроснабжения при наличии преобразовательных агрегатов.	14	4		-	6	4
2	11-14	4	Обеспечение качества электроэнергии в сетях промышленных предприятий с преобразовательными установками.	24	4		-	-	20
2	15-18	5	Преобразовательные подстанции в системах электроснабжения промышленных предприятий.	24	4		-	-	20
Всего				72	18		-	18	36

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
--------	-------------	----------	--	---------------------------------

1	2	3	4	5
1	2	1	Основные классы преобразовательных агрегатов в системах электроснабжения промышленных предприятий). Основные понятия. Основные виды преобразования электрической энергии и им соответствующие классы преобразовательных установок	1, 3, 4
2	2	2	Компенсация реактивной мощности преобразовательными установками в системах электроснабжения промышленных предприятий. Реактивная мощность как параметр режима электрической системы. Определение реактивной мощности, потребляемой ПА. Источники реактивной мощности на промышленных предприятиях. Особенности компенсации реактивной мощности в сетях с нелинейной нагрузкой	6, 7
3	2	3	Условия работы систем электроснабжения при наличии преобразовательных агрегатов. Основные методы расчета несинусоидальности кривой напряжения. Коммутационные искажения. Определение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения. Силовые фильтры в сетях с высшими гармониками.	5
4	2	4	Обеспечение качества электроэнергии в сетях промышленных предприятий с преобразовательными установками. Нормирование параметров качества электрической энергии. Выбор мероприятий и рациональных схем электроснабжения преобразовательных установок с целью улучшения качества электроэнергии	5, 7
5	2	5	Преобразовательные подстанции в системах электроснабжения промышленных предприятий. Электрические схемы преобразовательных подстанций. Комплектные трансформаторные подстанции для питания цеховых сетей постоянного тока. Тяговые подстанции постоянного тока для промышленного электрифицированного транспорта	7

6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	2	1	Продольная и поперечная компенсация реактивной мощности	6, 9
3	2	2	Активные фильтры	2, 9
4	2	3	Падения и провалы напряжения	5, 9
5	2	4	Преобразовательные устройства на электрических подстанциях.	5, 9

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	6	1-3	Изучение схем выпрямления преобразовательных агрегатов	1, 9
2	6	4-6	Компенсация реактивных нагрузок в системах электроснабжения промышленных предприятий	6, 9
3	6	7-9	Исследование и компенсация высших гармоник тока и напряжения в распределительных сетях	3, 5, 9

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	14	Основные классы ПА, используемые в системах электроснабжения промышленных предприятий. Основные соотношения и расчетные формулы для различных схем преобразования	1, 8
2	14	Потребление реактивной мощности преобразовательными установками. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения с преобразовательными установками	6, 8
3	4	Тиристорные преобразователи частоты	4, 8
4	20	Обеспечение качества электрической энергии в сетях промышленных предприятий с преобразовательными установками	3, 5, 8
5	20	Преобразовательные подстанции в системах электроснабжения промышленных предприятий	7, 8

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, и ПК-9.

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	<p>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.</p> <p>Уметь: применять математический аппарат решения дифференциальных уравнений в полных производных; применять комплексное исчисление; строить и анализировать векторные диаграммы; решать прямые и обратные задачи в электрических</p>	Лекции, Практические занятия, СРС	Экзамен, устный ответ на практических занятиях, тестирование	<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 современные пакеты прикладных программ для решения практических задач.</p> <p>Владеет: методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств.</p> <p>Высокий</p>

		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. Владеть: методами расчета электрических, промышленных трехфазных цепей переменного тока; методами расчета симметричных и несимметричных коротких замыканий, переходных процессов изменения тока в промышленных электрических сетях.			(отлично) Знает: теоретические закономерности работы электрических цепей на постоянном и переменном напряжениях, в переходных процессах; теоретические закономерности работы и конструкцию промышленных электрических сетей, линий Умеет: решать прямые и обратные задачи в электрических цепях; находить решение задач переходных процессов в электрических цепях; анализировать работу трехфазных электрических цепей промышленной частоты Владеет: методами расчета электрических, промышленных трехфазных цепей переменного тока; методами расчета симметричных и несимметричных коротких замыканий, переходных процессов изменения тока в промышленных электрических сетях.
ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	Знать: и понимать принцип действия современных типов электрических машин, особенности их конструкции, уравнения, схемы замещения и характеристики; имеет общее представление о проектировании, испытаниях и моделировании электрических машин. Уметь: использовать полученные знания	Лекции, Практические занятия, СРС	Экзамен, устный ответ на практических занятиях, тестирование	Пороговый (удовлетворительный) Знает: и понимать принцип действия современных типов электрических машин, особенности их конструкции, уравнения. Умеет: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации электрических машин. Владеет: навыками элементарных

при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации электрических машин.

Владеть: навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин.

расчетов и испытаний электрических машин.

**Продвинутый
(хорошо)**

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.

Умеет: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации электрических машин.

Владеет: современными навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин.

**Высокий
(отлично)**

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.

Умеет: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации электрических машин.

Владеет: математическими методами элементарных расчетов и типовых исследований по заданной методике.

ПК-2 Способность

Знать:

Практически | Решение

Пороговый

	<p>обрабатывать результаты экспериментов</p>	<p>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.</p>	<p>е занятия, СРС</p>	<p>задач, тестирование</p>	<p>(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, навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля. Высокий (отлично) Знает: теоретические</p>
--	---	---	-----------------------	----------------------------	---

				<p>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>Знать: 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</p>	<p>Практически е занятия, СРС</p>	<p>Решение задач, тестирование; рефераты</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>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 электроэнергетических систем и сетей.</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>
ПК-9	Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию	<p>Знать: электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров</p>	Лекции, Практические занятия, СРС	Экзамен, устный ответ на практических занятиях, тестирование	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает: электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования</p>

электротехнически
х и
электроэнергетичес
ких систем;
физические
явления в
электрических
аппаратах и основы
теории
электрических
аппаратов;
Уметь: решать
задачи анализа и
синтеза узлов
типовых ЭЭА,
ограничения
применимости
методов анализа
ЭЭА, правильно
использовать
допущения при
анализе
процессов в ЭЭА;
применять,
эксплуатировать и
производить выбор
электрических
аппаратов,
применять методы
моделирования,
позволяющие
прогнозировать
свойства и
характеристики
ЭЭА при расчетах
основных узлов
ЭЭА, использовать
методы анализа и
моделирования
линейных и
нелинейных
электрических
цепей постоянного
и переменного
тока, анализа
электромагнитных
и тепловых
процессов в
различных ЭЭА,
свободно
ориентироваться в
принципах
действия и
особенностях
конструкции
основных видов
ЭЭА;
Владеть: методами
расчета
переходных и
установившихся
процессов в

параметров
электротехнических и
электроэнергетичес
ких систем.

Умеет: решать задачи
анализа и синтеза
узлов типовых ЭЭА,
ограничения
применимости
методов анализа ЭЭА.

Владеет: методами
расчета переходных и
установившихся
процессов в линейных
и нелинейных
электрических цепях.

Продвинутый (хорошо)

Знает: физические
явления в
электрических
аппаратах и основы
теории электрических
аппаратов.

Умеет: применять,
эксплуатировать и
производить выбор
электрических
аппаратов, применять
методы
моделирования,
позволяющие
прогнозировать
свойства и
характеристики ЭЭА
при расчетах
основных узлов ЭЭА.

Владеет: методами
анализа режимов
работы ЭЭА и при
использовании
специализированной
литературы.

Высокий (отлично)

Знает: моделировать
физические явления в
электрических
аппаратах и основы
теории электрических
аппаратов.

Умеет: использовать
методы анализа и
моделирования
линейных и
нелинейных
электрических цепей
постоянного и
переменного
тока, анализа
электромагнитных и
тепловых процессов в

линейных и
нелинейных
электрических
цепях; навыками
исследовательской
работы; методами
анализа режимов
работы ЭЭА и при
использовании
специализированно
й литературы;
решать задачи
проектирования
основных узлов
ЭЭА.

различных ЭЭА,
свободно
ориентироваться в
принципах действия и
особенностях
конструкции
основных видов ЭЭА.
Владеет: навыками
математического
моделирования
физические явления в
электрических
аппаратах..

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 реактивной мощности, потребляемой преобразовательными агрегатами.
2. Структурная схема преобразовательной установки
3. Несинусоидальные режимы работы. Высшие гармоники тока и напряжения в энергосистеме с преобразовательными агрегатами.
4. Классификация преобразовательных устройств. Основные виды преобразования электрической энергии.
5. Методы расчета несинусоидальности кривой напряжения при работе преобразователей.
6. Силовые полупроводниковые приборы (диоды и тиристоры) в преобразовательных установках. Параметры и характеристики силовых диодов.
7. Способы снижения несинусоидальности напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий.
9. Классификация полупроводниковых приборов по конструкции.
10. Условия выбора силовых фильтров. Параллельная работа силовых фильтров с сетью.
11. Работа трехфазной мостовой схемы в выпрямительном режиме. Основные соотношения и расчетные формулы.
12. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий с нелинейной нагрузкой.
13. Источники реактивной мощности на промышленных предприятиях.

14. Преобразовательные подстанции в системах электроснабжения промышленных предприятий.
Электрические схемы преобразовательных подстанций.
15. КТП для питания цеховых сетей постоянного тока.
16. Тяговые подстанции постоянного тока для промышленного электрифицированного транспорта.
17. Последовательное и параллельное соединение ПА.
18. Выбор мероприятий и рациональных схем промышленных предприятий с преобразовательными установками.
19. Тиристорные преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Принцип работы.
20. Способы снижения несинусоидальности напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий.
21. Показатели качества электроэнергии. Нормы показателей в соответствии с действующим стандартом.

Тестовые задания по дисциплине

Находятся в 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. Попков, О.З. Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов : Допущено УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению

"Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Попков О.З. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2010.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI133.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/Ld136.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. Розанов, Ю.К. Силовая электроника : учебник / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. - 2-е изд., стер. - М. : ИД МЭИ, 2009. - 632 с. : ил. ; 24 см. - Библиогр.: с. 616-620 (127 назв.). - Гриф: допущено М-вом образования и науки Рос. Федерации в качестве учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии". - Гриф: рек. Корпоратив. энергет. ун-том в качестве учеб. для системы подгот., переподгот. и повышения квалификации персонала энергет. компаний, а также для вузов, осуществляющих подготовку энергетиков.

Экземпляры всего: 10

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>

г) источники ИОС

9. <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/EPP/13.03.02-1/BA.3AL2/default.aspx>

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.