

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.12.2 «Автоматизированные системы контроля качества и учета электроэнергии»

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль «Электроснабжение»

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 8

зачетных единиц – 4

часов в неделю – 3

всего часов – 144,

в том числе:

лекции – 18

практические занятия – 36

самостоятельная работа – 90

экзамен – 8 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: получение базовых знаний в области автоматизированных систем контроля качества и учета электрической энергии, в области электромагнитной совместимости и качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с принципами коммерческого учета электроэнергии, тарифными системами с возможностями автоматизации технического и коммерческого учета электроэнергии на промышленных предприятиях;
- изучение принципов построения и функционирования систем АСКУЭ;
- 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.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к профильным дисциплинам по выбору основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электроснабжение» направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина базируется на дисциплинах «Физика», «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники», «Электроснабжение», «Электроника», «Электрические измерения».

Основными требованиями к «входным знаниям», умениям и компетенциям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, являются:

- знания из курса физики разделов «Электричество и магнетизм»;
- умение решать дифференциальные уравнения, знать ряды и преобразования Фурье;
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, использование компьютера как средство работы с информацией;
- владение основами численных методов решения задач электродинамики;
- знать основы электрических измерений в электроустановках.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-3, ПК-1 – ПК-3:

- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3); способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении

- типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);
- способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3).

Студент должен знать: основы автоматизированного коммерческого и технического учета электрической энергии, основные понятия, определения и директивные документы в области электромагнитной совместимости и качества электрической энергии, физико-технические основы взаимодействия электрооборудования в системах электроснабжения,

Студент должен уметь: 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: методами анализа и моделирования автоматизированных систем контроля качества и учета электроэнергии

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

№ Модуля	№ Темы	Наименование темы	Часы					
			Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8 семестр								
1	1	Основные понятия, цели и задачи автоматизированных систем контроля качества и учета электроэнергии	10	2	-	-	2	6
	2	Основные понятия и нормативные документы в области электромагнитной совместимости (ЭМС). Показатели качества электроэнергии (ПКЭ).	28	4	-	-	6	18
	3	Влияние качества электроэнергии на работу электрооборудования. Способы и средства обеспечения качества электрической энергии в электрических сетях.	40	4	-	-	14	22
2	4	Цели и задачи АСКУЭ. Варианты организации и построения АСКУЭ	32	4	-	-	8	20
	5	Понятие тарифов и тарифных систем в энергетике. Экономическая эффективность внедрения АСКУЭ на промышленных предприятиях	34	4	-	-	6	24
Всего			144	18	-	-	36	90

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 понятия, цели и задачи автоматизированных систем контроля качества и учета электроэнергии	1-8
2	4	2,3	Основные понятия и нормативные документы в области электромагнитной совместимости (ЭМС). Показатели качества электроэнергии (ПКЭ).	1-8
3	4	4,5	Влияние качества электроэнергии на работу электрооборудования. Способы и средства обеспечения качества электрической энергии в электрических сетях.	1-8
4	4	6,7	Цели и задачи АСКУЭ. Варианты организации и построения АСКУЭ	1-8
5	4	8,9	Понятие тарифов и тарифных систем в энергетике. Экономическая эффективность внедрения АСКУЭ на промышленных предприятиях	1-8

6. Содержание коллоквиумов

В соответствии с действующим учебным планом коллоквиумы не предусмотрены.

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
1,2	8	1-4	Нормативные документы в области электромагнитной совместимости (ЭМС). Показатели качества электроэнергии (ПКЭ), методы их определения	1-25
3	14	5-11	Оценка влияния качества электроэнергии на работу электрооборудования. Применение способов и средств обеспечения качества электрической энергии в электрических сетях	1-25
4	8	12-15	Цели и задачи АСКУЭ. Выбор вариантов организации и построения АСКУЭ для предприятий	1-25
5	6	16-18	Выбор оптимальных тарифов и тарифных систем на предприятии. Оценка экономической эффективности внедрения АСКУЭ на промышленных предприятиях	1-25

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	6	Цели и задачи автоматизированных систем контроля качества и учета электроэнергии	1-25
2	18	Нормативные документы в области электромагнитной совместимости (ЭМС). Показатели качества электроэнергии (ПКЭ), их определение	1-25
3	22	Как влияют показатели качества электроэнергии на работу электрооборудования, их энергоэффективность. Какие применяются способы и средства обеспечения качества электрической энергии в электрических сетях.	1-25
4	20	Каковы главные цели и задачи АСКУЭ. Какие существуют варианты организации и построения АСКУЭ	1-25
5	24	Применяемые тарифы и тарифных систем в энергетике. Определение экономической эффективности внедрения АСКУЭ на промышленных предприятиях	1-25

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)

Компетенции формируются в процессе освоения образовательной программы последовательно и взаимосвязано. Показателями выработки этих компетенций являются результаты работы студента на лекциях и коллоквиумах, лабораторных занятиях, а также при выполнении самостоятельной работы.

Результаты обучения, этапы формирования и критерии оценивания компетенций приведены в приложении к рабочей программе.

Фонд оценочных средств: устный ответ на лекциях и коллоквиумах, отчеты по лабораторным работам, тестовые материалы, экзамен.

Типовые задания, тестовые материалы, вопросы к экзамену прилагаются к рабочей программе в ИОС.

Вопросы для зачета
Зачет не предусмотрен
Вопросы для экзамена

1. Основные понятия, цели и задачи автоматизированных систем контроля качества и учета электроэнергии
2. Определение ЭМС. Электромагнитная обстановка.
3. Электромагнитная помеха. Виды помех.
4. Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях.
5. Классы электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях.
6. Электромагнитная обстановка на промышленных объектах.
7. Качество электроэнергии как составная часть проблемы ЭМС.
8. Нормативные документы, регламентирующие показатели качества электроэнергии.
9. Причины отклонения частоты и нормы в соответствии с действующим стандартом
10. 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. Влияние несимметрии напряжений на работу электрооборудования
23. Влияние провалов напряжения на работу электрооборудования
24. Влияние перенапряжений на работу электрооборудования
27. Влияние на питающую сеть преобразователей частоты для частотно-регулируемого электропривода
28. 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. Уменьшение искажающего влияния преобразовательных устройств на сеть за счет фильтров высших гармоник
41. Снижение несинусоидальности напряжения за счет применения фильтрокомпенсирующих устройств
42. Выбор вариантов организации и построения АСКУЭ для предприятий.
43. Понятие тарифов и тарифных систем в энергетике.
44. Экономическая эффективность внедрения АСКУЭ на промышленных предприятиях

14. Образовательные технологии

В данном курсе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий (дискуссий, разбор конкретных ситуаций, групповых дискуссий) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. На лекциях используются мультимедийные средства обучения.

Для выполнения указанных требований часы СРС используются для под подготовки к лабораторным занятиям, участия в дискуссии по рассмотренным на лекциях темам.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Основная литература

1. Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И. Васильченко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011.— 243 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28351>.— ЭБС «IPRbooks»

2. 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.— 243 с. .— Режим доступа: *Режим доступа:* <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI7.html>

3. 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

4. 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.

Дополнительная литература

5. 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

6. 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

7. 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

Периодические издания

8. Вопросы электротехнологии

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

9. Вестник СГТУ

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

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. Цицикян, Г.Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие / Г.Н. Цицикян. – СПб: Изд-во СЗТУ, 2006. – 59 с.

Режим доступа:

<http://www.energyland.info/files/library/896820459da602f0c285be63a3c21fc9.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.: Стандартиформ, 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.: Стандартиформ, 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.: Стандартиформ, 2014. – 16 с.

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

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>.

Источники ИОС

25. <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/EPP/13.03.02-1/B.1.3.11.2/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения практических занятий и выполнения курсовой работы используется факультетский вычислительный класс, где используется программное обеспечение MathCAD 14.0 MO11 и Elcut 5.10 Student для математического моделирования электротехнологических процессов и установок, а также Microsoft Office Профессиональный плюс 2007, Adobe Acrobat Reader.

При проведении лекционных занятий используется аудитория с мультимедийным оборудованием.