

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

Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.9.2 «Элементная база электротехнологических установок»

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

профиль «Электротехнологические установки и системы»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 4

часов в неделю – 4

всего часов – 144,

в том числе:

лекции – 36

коллоквиумы – нет

практические занятия – нет

лабораторные занятия – 36

самостоятельная работа – 72

зачет – нет

зачет с оценкой – 6 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: формирование знаний о характерных особенностях электроснабжения ЭТУ и принципах работы источников питания ЭТУ.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение особенностей электроснабжения ЭТУ;
- обучение методам расчёта источников питания ЭТУ;
- получение навыков исследования и наладки источников питания ЭТУ.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Элементная база ЭТУС» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока «Дисциплины (модули)».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-2, 3, ПК-1, 2.

Студент должен знать: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, использования компьютера как средство работы с информацией; методы анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; методы использования информационных технологий в своей предметной области; современные информационные технологии, сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области; научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем.

Студент должен уметь: использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области; анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; участвовать в работе над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и отдельных их компонентов; разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов; использовать информационные технологии в своей предметной области; использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока; применять способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем; обосновать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования; рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов; рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических объек-

тов; разрабатывать технологические узлы электроэнергетического оборудования; использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов; определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса по заданной методике.

Студент должен владеть: методами использования информационных технологий в своей предметной области; методами использования информационных технологий, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области; навыками формирования законченного представления о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой).

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

№ Мо-дуля	№ Не-дели	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Колло-квиумы	Лабора-торные	Практи-ческие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 семестр									
1	1	1	Характеристика ЭТУ как электро-приёмников	8	2	-	-	-	6
	2	2	Электромагнитная совместимость ЭТУ	10	2	-	-	-	8
	3	3	Симметрирующие устройства	8	2	-	-	-	6
	4-5	4	Устройства компенсации реактивной мощности	16	3	-	6	-	7
	5-8	5	Устройства динамической компенса-ции реактивной мощности (УДК).	14	6	-	-	-	8
2	8-9	6	Печные трансформаторы	6	2	-	-	-	4
	9-10	7	Параметрические источники тока	12	2	-	6	-	4
	10-11	8	Источники питания сварочного обо-рудования	16	3	-	6	-	7
	12-13	9	Источники питания ИЭТУ	15	3	-	4	-	8
	13-14	10	Генераторы	13	3	-	6	-	4
	15	11	Источники питания СВЧ установок	10	2	-	4	-	4
	16-18	12	Источники питания электроэрозион-ных установок.	16	6	-	4	-	6
Всего				144	36	-	36	-	72

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	Характеристика ЭТУ как электроприёмников	1-9, 30
2	2	2	Электромагнитная совместимость ЭТУ	1-9, 30

1	2	3	4	5
3	3	3	Симметрирующие устройства	1-9, 30
4	2	4	Устройства компенсации реактивной мощности	1-9, 30
5	2	5	Устройства динамической компенсации реактивной мощности (УДК).	1-9, 30
6	2	6	Печные трансформаторы	1-9, 30
7	3	7	Параметрические источники тока	1-9, 30
8	3	8	Источники питания сварочного оборудования	1-9, 30
9	3	9	Источники питания ИЭТУ	1-9, 30
10	2	10	Генераторы	1-9, 30
11	2	11	Источники питания СВЧ установок	1-9, 30
12		12	Источники питания электроэрозионных установок	1-9, 30

6. Содержание коллоквиумов

Действующим учебным планом коллоквиумы не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

Действующим учебным планом практические работы не предусмотрены.

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3
4	6	Устройство автоматической компенсации реактивной мощности «Ар-кон».	1-9, 13, 30
7	6	Исследование источника питания газового лазера.	1-9, 16, 30
8	6	Источники питания сварочного оборудования.	1-9, 14, 30
9	4	Источник питания индукционной печи.	1-9, 15, 30
10	6	Ламповый генератор	1-9, 12, 30
11	4	Источник питания СВЧ установки.	1-9, 10, 30
12	4	Источник питания электроэрозионной установки	1-9, 11, 30

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	8	Классификация ЭТУ.	1-9, 16-30
2	6	Нелинейные элементы, ряды Фурье.	1-9, 16-30
1	2	3	4
3	6	Трёхфазные цепи. Векторные диаграммы.	1-9, 16-30
4-5	15	Характеристики реактивных элементов. Принцип работы тиристоров.	1-9, 16-30
6-7	8	Источники питания дуговых установок	1-9, 16-30
8-9	15	Конструкция и принцип Действия ИЭТУ.	1-9, 16-30
10-11	8	Конструкция и принцип Действия СВЧ установок.	1-9, 16-30
12	6	Конструкция и принцип действия электроэрозионных установок.	1-9, 16-30

10. Расчетно-графическая работа

Действующим учебным планом расчетно-графическая работа не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Действующим учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Действующим учебным планом курсовой проект 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 работах, а также при выполнении самостоятельной работы.

Вопросы для зачета

1. Классификация и общая характеристика ЭТУ как приемников электроэнергии по напряжению, роду тока, частоте, графикам нагрузки и т.д.
2. Надежность питания ЭТУС, категории приемников и требования к бесперебойности их питания
3. Несинусоидальность напряжения и тока
4. Вентильные преобразователи как источники высших гармоник
5. Дуговые печи и сварочные установки как источники высших гармоник
6. Влияние несинусоидальности напряжения на работу электрооборудования
7. Методы расчета высших гармоник
8. Методы и средства уменьшения несинусоидальности напряжения в электрических сетях
9. Устройства компенсации реактивной мощности (общие сведения)
10. Способы подключения компенсирующих устройств к ЭТУ
11. Устройства динамической компенсации
12. Параметрические источники тока (общие сведения)
13. Электронные трансформаторы. Классификация, режимы работы, маркировка
14. Источники питания сварочного оборудования. ВАХ дуги, внешние характеристики, требования, классификация
15. Источники питания ручной дуговой сварки
16. Источники питания индукционных установок промышленной частоты (печные трансформаторы)

17. Источники питания индукционных установок повышенной частоты (тиристорные преобразователи частоты, электромашинные преобразователи)
18. Конструкция и принцип действия ламп в ламповых генераторах
19. Ламповый генератор. Конструкция и принцип действия
20. Источники питания СВЧ установок: классификация, принцип действия, структурные схемы
21. Источники питания СВЧ установок безвыпрямительные
22. Источники питания электроэрозионных установок

Вопросы для экзамена

Действующим учебным планом экзамен не предусмотрен.

Карта формирования компетенций по дисциплине

Карта компетенций					
Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Метод оценивания	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-2	способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>Знать основные процессы, протекающие в электрических цепях, строение и принципы работы электротехнологических установок, принципы работы источников питания, их роль в энергетике и электротехнике.</p> <p>Уметь проводить поиск литературных данных в различных источниках.</p> <p>Владеть навыками анализа литературных данных, систематизации информации</p>	Лекции Семинары Самостоятельная работа в библиотеке, с эл. ресурсами	Устный ответ, Отчет по лабораторной работе, тест Зачет	<p>Пороговый Знает основные принципы работы источников питания ЭТУС, умеет находить информацию по заданной теме в библиотеке и интернет-ресурсах, структурирует материал, делает выводы.</p> <p>Продвинутый Демонстрирует хорошие знания материала, излагает стройно и логично, отвечает на вопросы преподавателя, умеет пользоваться различными информационными источниками, обобщает и анализирует литературные данные.</p> <p>Высокий (отлично) Свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие знания, приводит примеры из различных информационных источников, грамотно излагает материал, систематизирует, делает выводы.</p>
ПК-1	способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспери-	<p>Знать: методы использования технических средств для измерения основных пара-</p>	Лабораторные занятия	Устный ответ, Письменный и устный отчет по лабораторной работе	<p>Пороговый (удовлетворительный) Знает основные правила работы в лаборатории, умеет использовать ла-</p>

	ментальных исследований по заданной методике	метров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов, правила работы в лаборатории электрических измерений, на оборудовании данных лабораторий. Уметь: использовать в практической деятельности основное лабораторий электрических измерений Владеть: методами использования технических средств для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов .			бораторное оборудование с помощью преподавателя, имеет навыки работы на приборах. Продвинутый (хорошо) Знает и умеет применять правила работы в лабораториях, способен, используя методические указания, работать на указанном оборудовании. Высокий (отлично) Знает и подробно объясняет правила работы в лабораториях электрических измерений. Способен самостоятельно использовать в работе указанное оборудование.
ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов	Знать: Методы обработки результатов измерений, методы расчета погрешностей. Методы представления результатов расчетов. Уметь: Анализировать результаты измерений, строить необходимые зависимости, описывать полученные результаты. Владеть: навыками выполнения обработки результатов экспериментов по известной методике.	Лабораторные занятия	Письменный и устный отчет по лабораторной работе	Пороговый Знает основные методы обработки результатов измерений, умеет построить графики результатов эксперимента, выполняет эксперимент, руководствуясь методикой. Продвинутый Знает и объясняет принципы методов обработки результатов измерения, проводит анализ результатов экспериментов, формулирует выводы. Высокий Способен грамотно аргументировать выбор того или иного метода исследования, строить зависимости с помощью компьютерных программ, определяет погрешности, планирует и описывает эксперимент самостоятельно.

Критерии оценивания

Содержательные

- демонстрация теоретических знаний;
- демонстрация приобретенных умений и навыков;
- достоверность представленных сведений – в тексте отчетов по лабораторным работам должны содержаться ссылки на все использованные источники информации;
- логичность, аргументированность изложения;
- выражение собственного мнения, основанного на научном подходе;

Формальные

- четкая структура ответа или доклада;
- наглядность визуальных (иллюстрационных) материалов презентации;
- подробное описание методики лабораторной работы, ее приборного обеспечения, представление полученных результатов, наличие цели работы и выводов;
- четкость ответов на заданные вопросы – выслушав вопрос, следует подтвердить, что он понят, в ином случае следует либо уточнить непонятые детали, либо честно признать свою неготовность ответить, пауза на размышление не должна превышать 10 секунд.

К зачету по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по лабораторным занятиям;

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для зачета». Оценивание проводится по пятибалльной системе. «5» - студент демонстрирует отличные теоретические знания при ответе на экзаменационные и дополнительные вопросы, использует в ответе специальную терминологию, излагает правильно, логично свои мысли, быстро решает ситуационные практические задачи. «4» - допускает неточности при ответе на вопросы, знает специальные термины, способен решать ситуационные практические задачи. «3» - ошибается, отвечая на вопросы билета, ориентируется в специальных терминах, демонстрирует знание основных методик проведения электрических измерений. «2» - схематично отвечает на вопросы, не знает специальной терминологии. Также возможно проведение зачета по результатам тестирования по тестам ИОС СГТУ.

14. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (коллоквиумов, дискуссий, разбор конкретных ситуаций, групповых дискуссий) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Обязательные издания:

1. Источники питания установок индукционного нагрева: учеб. пособие по курсу "Источники питания электротехнологических установок" для студ. спец. 140605 "Электротехнологические установки и системы" направления 140400.62 "Электроэнергетика и электротехника" / Д.А. Давыдов, К.Н. Огурцов, Т.Ю. Дунаева; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2011. - 56 с. Экземпляры всего: 40.

2. Варламов В.Р. Современные источники питания [Электронный ресурс]: учебное пособие / Варламов В. Р. - Москва: ДМК-пресс. - Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740596.html>. - ЭБС "[Электронная библиотека технического ВУЗа](#)"

3. Алиев И.И. Электроника и электрооборудование. Справочник: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Алиев И.И. - Москва: АБРИС, 2012. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200261.html>. - ЭБС "[Электронная библиотека технического ВУЗа](#)"

Дополнительные издания:

4. Архангельский Ю.С. Справочная книга по СВЧ электротермии [Текст] / Ю. С. Архангельский. - Саратов: Изд-во "Научная книга", 2011. - 560 с. Экземпляры всего: 10.

5. Кашкаров А.П. Оригинальные конструкции источников питания [Электронный ресурс] / Кашкаров А.П. - Москва: ДМК-пресс, 2010. - Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746348.html>. - ЭБС "[Электронная библиотека технического ВУЗа](#)"

6. Милютин, В. С. Источники питания и оборудование для электрической сварки плавлением: учеб. / В.С. Милютин, Р. Ф. Катаев. - М.: ИЦ "Академия", 2010. - 368 с. Экземпляры всего: 3.

7. Калашников, В. И. Электроника и микропроцессорная техника: учебник / В. И. Калашников, С. В. Нефедов; под ред. Г. Г. Раннева. - М.: ИЦ "Академия", 2012. - 368 с.: ил.; 22 см. - (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 364-365 (23 назв.). - Гриф: допущено Научно-метод. советом по информационно-измерит. технике и технологии Умо. Экземпляры всего: 5.

8. Источники питания сварочной дуги [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.М. Болдырев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 113 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22662>.— ЭБС «IPRbooks».

9. Костенко Е.М. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного и бытового электрооборудования [Электронный ресурс]: практическое пособие для электромонтера/ Костенко Е.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2010.— 321 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5643>.— ЭБС «IPRbooks».

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля):

10. Давыдов Д.А. Источник питания СВЧ установки: метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Источники питания электротехнологических установок" / Д.А. Давыдов, К.Н. Огурцов. - Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2015. – 15 с.

11. Исследование источников питания установки электроэрозионной обработки металлов: метод. указания к выполнению лаб. работ по курсу "Источники питания ЭТУС" / Д.А. Давыдов, К.Н. Огурцов. - Саратов: СГТУ, 2015. – 16 с.

12. Исследование лампового генератора: метод. указания к выполнению лаб. работы по курсу "Источники питания ЭТУС" / Д.А. Давыдов, К.Н. Огурцов. - Саратов: СГТУ, 2015. – 16 с.

13. Давыдов Д.А. Устройство автоматической компенсации реактивной мощности "Аркон": метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Источники питания электротехнологических установок" / Д.А. Давыдов, Д.Ю. Петров. - Саратов: СГТУ, 2015. – 14 с.

14. Давыдов Д.А. Источники питания установок индукционного нагрева: метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Источники питания электротехнологических установок" / Сост. Д.А. Давыдов, Д.Ю. Петров. - Саратов: СГТУ, 2015. – 12 с.

15. Давыдов Д.А. Исследование характеристик источника питания ручной дуговой сварки: метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Источники питания электротехнологических установок" / Д.А. Давыдов, Д.Ю. Петров. - Саратов: СГТУ, 2015. – 11 с.

16. Исследование режимов работы источника питания газового непрерывного лазера: метод. указания к выполнению лаб. работ по курсу "Источники питания ЭТУС" / В. Ю. Кожевников. - Саратов: СГТУ, 2015. – 10 с.

Периодические издания:

17. Вопросы электротехнологии: науч.-техн. журн. - Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т им. Ю. А. Гагарина (архив 2013 – 2015), №1. – 4. ISSN 2309-6020.

18. Электричество: теорет. и науч.-практ. журн. - М.: МЭИ (архив 2010 -2012) - ISSN 0013-5380.

19. Электротехника: науч.-техн. журн. - М.: ЗАО "Знак" (архив 2010 - 2013) - ISSN 0013-5860.

20. «Электротехника, электромеханика и электротехнологии». – Режим доступа: <http://sstuae.esrae.ru/issue/>

Интернет-ресурсы:

21. Библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А.- Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/>

22. Информационно-образовательная среда. - Режим доступа: <https://portal3.sstu.ru>

23. [Электронный каталог Научно-технической библиотеки СГТУ](#). - Режим доступа: <http://irbis.sstu.ru/>

24. [Электронный читальный зал Научно-технической библиотеки СГТУ](http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib). - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>
25. [Министерство образования и науки Российской Федерации](http://минобрнауки.рф/). - Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/>
26. [Федеральный портал «Российское образование»](http://www.edu.ru/). - Режим доступа: <http://www.edu.ru/>
27. [Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»](http://window.edu.ru/). - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
28. [Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов](http://school-collection.edu.ru/). - Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>
29. [Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов](http://fcior.edu.ru/). - Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>

Источники ИОС:

30. <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/13.03.02-2/b.1.3.8.2/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

Для реализации образовательной деятельности по дисциплине используются следующие типы аудиторий:

- аудитория со стандартным оснащением для ведения лекционных и практических занятий ЭФ СГТУ;

- аудитория для выполнения лабораторных работ - специализированная лаборатория Источников питания ЭТУС кафедры АЭУ, оснащенная лабораторным оборудованием. Используются также наглядные пособия кафедры АЭУ. Перечень лабораторных работ указан в п.8 рабочей программы. Методические указания по всем лабораторным работам имеются в наличии на кафедре, а также размещены в ИОС СГТУ (см.п.15 рабочей программы). Для обработки результатов экспериментов (расчета дисперсии, мат. ожидания и т.д.) рекомендуется использовать вычислительную технику кафедры.

- компьютерный класс, учебно-вычислительная лаборатория – не используется;

- аудитория для выполнения научно-практической работы, проведения практики на кафедре – не используется;

- аудитория для самостоятельной работы студентов (только в связи с использованием уникальных программных сред, баз данных, виртуальных лабораторий или объектов) – СРС студенты выполняют дома, т.к. при СРС студентов уникальные среды не используются.

Необходимая площадь аудиторий со стандартным оборудованием для ведения лекционных и практических занятий 20 м² (на подгруппу для занятий по иностранному языку) 35 м² на группу студентов; площадь аудиторий для выполнения лабораторных работ, компьютерных классов, учебно-вычислительных лабораторий вычисляется по схеме 30 м² на группу студентов плюс площадь, реально занятая оборудованием (мультимедийным, вычислительным, лабораторным, исследовательским).

Используемое лицензионное ПО: Windows 7, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007, АСКОН КОМПАС-3D V13, Mathcad 14.0 M011.