

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

Кафедра «Электротехника и электроника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.17 «Электрические и электронные аппараты»

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль 1 «Электроснабжение»

форма обучения – очная
курс – 3
семестр – 6
зачетных единиц – 6
часов в неделю – 6
всего часов – 216,
в том числе:
лекции – 42
коллоквиумы – 12
практические занятия – 18
лабораторные занятия – 36
самостоятельная работа – 108
зачет – нет
экзамен – 6 семестр
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – 6 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: формирование у обучающихся знаний, навыков, умений и опыта деятельности в области электрических и электронных аппаратов кинематической и статической коммутации и мотивация к самообразованию.

Задачи изучения дисциплины:

- овладение студентами теоретическими знаниями о принципах действия, устройстве и функционировании электрических и электронных аппаратов (ЭЭА);
- приобретение практических навыков в обращении с ЭЭА и при их выборе в соответствии с конкретными условиями эксплуатации.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к базовой части блока «Дисциплины (модули)». Для успешного освоения дисциплины слушателю необходимо иметь знания и умения по следующим дисциплинам: «Высшая математика», «Физика» «Теоретические основы электротехники», «Электроника», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Инженерная и компьютерная графика».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ПК-1, 2, 3, 4, 9.

Студент должен знать: электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем; физические явления в электрических аппаратах и основы теории электрических аппаратов.

Студент должен уметь: 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.

Студент должен владеть: методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы ЭЭА и при использовании специализированной литературы решать задачи проектирования основных узлов ЭЭА.

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

| № Мо-дуля | № Неде-ли | № 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 | 1-6 | 1 | Основы теории электрических аппаратов. | 56 | 6 | 12 | - | 10 | 28 |
| | 7-12 | 2 | Электрические аппараты кинематической коммутации | 96 | 18 | - | 26 | 4 | 48 |
| 2 | 13-18 | 3 | Электрические аппараты статической коммутации | 60 | 18 | - | 10 | 4 | 32 |
| Всего | | | | 216 | 42 | 12 | 36 | 18 | 108 |

5. Содержание лекционного курса

| № темы | Всего часов | № лекции | Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|----------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1 | 1 | Назначение и классификация электронных и электрических аппаратов, стандарты и требования, предъявляемые к ним. Определение понятия электрических и электронных аппаратов, их элементов и назначение ЭЭА в системах и устройствах электромеханики. | 1-6, 19 |
| | 1 | 2 | Электродинамические усилия в элементах ЭЭА при работе в цепях постоянного и переменного тока. Активные потери энергии в аппаратах. | 1-6, 19 |
| | 2 | 3 | Материалы и конструкции контактов. Контактное сопротивление. Расчёт силовых и слаботочных контактов. Нагрев контактов и токоведущих частей электрических аппаратов в установившемся режиме и при коротком замыкании. Термическая стойкость аппаратов. Износ контактов и факторы, влияющие на износ. | 1-6, 19 |
| | 1 | 4 | Свойства дугового разряда. Вольтамперные характеристики электрической дуги. Условия стабильного горения и гашения дуги. Особенности гашения дуги переменного тока. Восстановление электрической прочности воздушного промежутка. | 1-6, 19 |
| | 1 | 5 | Понятие «дугогасительная среда», её виды, влияние на процесс отключения тока в различных режимах работы электрической сети. Восстанавливающее напряжение. Ток среза. Физические основы и способы гашения дуги, конструкции дугогасительных устройств переменного и постоянного тока в аппаратах до и выше 1000 В. | 1-6, 19 |
| 2 | 2 | 6 | Основные законы магнитных цепей; методы расчёта магнитных проводимостей воздушных промежутков. Геометрическая форма электромагнита. Выбор оптимальной формы. Магнитные цепи электромагнитов постоянного и переменного тока. Коэффициент рассеяния. Влияние коэффициента рассеяния на расход активных материалов. | 1-6, 19 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|----|--|---------|
| 2 | 4 | 7 | Классификация приводов ЭА. Расчёт тяговых сил и тяговых характеристик электромагнитных приводов. Согласование тяговых и механических противодействующих характеристик. Время срабатывания и отпускания электромагнитов постоянного и переменного тока. Способы ускорения и замедления движения якоря при срабатывании и отпуске электромагнита. | 1-6, 19 |
| | 4 | 8 | Общая характеристика, принцип действия и классификация бесконтактных аппаратов. Материалы магнитопроводов магнитных усилителей. Принцип работы дросселя насыщения. Магнитные усилители и использование их в электротехнике. Магнитные усилители с самоподмагничиванием. Трансформаторы тока и напряжения постоянного тока. Расчёт дросселя насыщения и трансформатора тока. | 1-6, 19 |
| | 2 | 9 | Определение, классификация и характеристики элементной базы электронных аппаратов. Режимы работы, способы коммутации, схемные решения и основы расчёта и выбора элементной базы простейших сильноточных электронных ключей на базе SCR-, GTO-, IGCT-тиристоров и IGBT-транзисторов в коммутирующих и регулирующих аппаратах. | 1-6, 19 |
| | 6 | 10 | Последовательное и параллельное включение полупроводниковых приборов. Защита полупроводниковых приборов от перенапряжений, чрезмерного нарастания электрического тока при включении, тока короткого замыкания. Расчёт элементов электронных аппаратов и защищающих их цепей. Коммутационные и защитные контактно-полупроводниковые аппараты: схемные решения, принцип работы. Коммутирующие комбинированные аппараты на основе воздушных выключателей, с предвключаемым резистором, токоограничивающие. Устройства защитного отключения. | 1-6, 19 |
| 3 | 6 | 11 | Плавкие предохранители, типы и конструкция. Характеристики отключения электрической цепи. Выбор плавких предохранителей. Контактторы, пускатели (контактные и бесконтактные). Реле защиты и автоматики, их основные характеристики. | 1-6, 19 |
| | 6 | 12 | Электрические муфты управления. Конструкции муфт трения и сцепления. Передаваемый момент. Выбор муфт. | 1-6, 19 |
| | 6 | 13 | Разъединители, отделители, короткозамыкатели, реакторы. Назначение и устройство. Высоковольтные выключатели, устройство, назначение и области применения. | 1-6, 19 |

6. Содержание коллоквиумов

| № темы | Всего часов | № коллоквиума | Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|---------------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 12 | 1 | Активные потери энергии в аппаратах. Нагрев контактов и токоведущих частей электрических аппаратов в установившемся режиме и при коротком замыкании. Термическая стойкость аппаратов. Износ контактов и факторы, влияющие на износ. Физические основы и способы гашения дуги, конструкции дугогасительных устройств переменного и постоянного тока в аппаратах до и выше 1000В. | 1-19 |

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 | Расчёт элементов цепей полупроводниковых аппаратов постоянного тока | 1-6, 19 |
| 2 | 2 | 2 | Расчёт магнитных цепей постоянного тока различной конфигурации. | 1-6, 19 |
| | 2 | 3 | Расчёт магнитных цепей переменного тока различной конфигурации. | 1-6, 19 |
| | 4 | 4 | Расчёт, построение и согласование характеристик тяговых и противодействующих механических сил электромагнитных приводов. | 1-6, 19 |
| 3 | 2 | 5 | Расчёт коммутирующих контактов. | 1-6, 19 |
| | 2 | 6 | Расчёт элементов цепей полупроводниковых аппаратов переменного тока. | 1-6, 19 |
| | 2 | 7 | Расчёт элементов цепей гибридных аппаратов. | 1-6, 19 |
| | 2 | 8 | Расчёт магнитного усилителя постоянного тока. | 1-6, 19 |

8. Перечень лабораторных работ

| № темы | Всего часов | Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, обрабатываемые на лабораторном занятии | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|--|---------------------------------|
| 1 | 2 | 4 | 3 |
| 1 | 2 | Исследование автоматических воздушных выключателей | 1-6, 19 |
| | 4 | Исследование контакторов и магнитных пускателей | 1-6, 19 |
| | 2 | Исследование плавких предохранителей | 1-6, 19 |
| 2 | 4 | Исследование бесконтактных тиристорных коммутаторов | 1-6, 19 |
| | 4 | Логические элементы на интегральных микросхемах | 1-6, 19 |
| 3 | 6 | Триггеры счетчики и регистры на интегральных микросхемах | 1-6, 19 |
| | 6 | Элементы устройств сопряжения микропроцессора с объектом управления | 1-6, 19 |
| | 6 | Элементы построения микропроцессорных систем | 1-6, 19 |

9. Задания для самостоятельной работы студентов

| № темы | Всего часов | Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания) | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | Контакторы постоянного и переменного тока отечественных и иностранных фирм. | 1-19 |
| | | Электрохимические коммутационные устройства с бездуговой коммутацией. | 1-19 |
| | | Магнитные пускатели отечественных и иностранных производителей. | 1-19 |
| | | Тиристорные ключи, контакторы и пускатели. | 1-19 |
| | | Командоаппараты. | 1-19 |
| | | Управляющие устройства на основе микроконтроллеров. | 1-19 |

| | | |
|--|--|------|
| | Электромеханические реле отечественного и иностранного производства. | 1-19 |
| | Электрические датчики неэлектрических величин. | 1-19 |
| | Исполнительные электромеханические устройства. | 1-19 |
| | Электромагнитные муфты сцепления. | 1-19 |
| | Предохранители общепромышленные и специальные. | 1-19 |
| | Автоматические выключатели отечественных и иностранных производителей. | 1-19 |
| | Комплектные низковольтные распределительные устройства. | 1-19 |
| | Бесконтактные аппараты на полупроводниковых приборах. | 1-19 |
| | Системы управления силовых электронных аппаратов. | 1-19 |
| | Микропроцессоры в электрических аппаратах. | 1-19 |
| | Высоковольтные отделители, разъединители, разрядники реакторы. | 1-19 |
| | Высоковольтные масляные и вакуумные выключатели. | 1-19 |
| | Измерительные трансформаторы. | 1-19 |
| | Применение микропроцессорной техники в системах управления высоковольтными аппаратами. | 1-19 |

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством: защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения; представления выполнения курсового проекта; опроса студентов на занятиях. Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии рейтинг – планом, предусматривающим все виды учебной деятельности.

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

Типовой расчет электромагнитов постоянного тока. Методика расчета приведена в методических указаниях, расположенных в информационно-образовательной среде.

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, практических и лабораторных занятиях, а также при выполнении самостоятельной работы и курсового проекта.

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 практическим заданиям и лабораторным работам, курсовой проект, экзамен. Типовые задания, вопросы к экзамену прилагаются в ИОС.

Вопросы для зачета

Действующим учебным планом зачет не предусмотрен.

Вопросы для экзамена

1. Назначение и классификация электрических и электронных аппаратов.
2. Требования, предъявляемые к электронным аппаратам.
3. Конструктивное исполнение электрических аппаратов: основные элементы, кинематические связи, принцип работы.
4. Приводы электрических аппаратов: электромагнитный, электродвигательный, пневматический и т.д. Сравнительная оценка.
5. Электродинамические усилия, действующие в электрических аппаратах: причины возникновения, характер и методика расчёта.
6. Потери энергии в аппаратах: виды, соотношение потерь.
7. Электрические контакты аппаратов: назначение, классификация, износостойкость, расчёт.
8. Дуга постоянного тока: физика процесса, условия возникновения, вольтамперные характеристики, энергетический баланс, особенности гашения при различных видах нагрузки.
9. Дуга переменного тока: физика процесса, условия возникновения, особенности гашения при различных видах нагрузки.
10. Способы гашения электрической дуги.
11. Электрические аппараты с электромагнитным приводом на постоянном токе: конструктивное исполнение, магнитная цепь, динамика срабатывания, статические характеристики тяговой и противодействующих сил.
12. Электрические аппараты с электромагнитным приводом на переменном токе: конструктивное исполнение, магнитная цепь, динамика срабатывания, статические характеристики тяговой и противодействующих сил.
13. Дроссельный магнитный усилитель: условно-графическое обозначение, принцип действия, характеристика управления, конструктивное исполнение.
14. Элементная база электронных аппаратов: условно-графическое обозначение, основные параметры, принцип действия, характеристики.
15. Схемные решения силовых коммутационных аппаратов на базе полупроводниковых элементов для цепей постоянного тока.
16. Схемные решения силовых коммутационных аппаратов на базе полупроводниковых элементов для цепей переменного тока.
17. Контроллеры: назначение, устройство, принцип действия.
18. Командоаппараты: назначение, устройство, принцип действия.

19. Реостаты: назначение, устройство, принцип действия.
20. Контактёр постоянного тока с электромагнитным приводом: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
21. Контактёр переменного тока с электромагнитным приводом: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
22. Магнитный пускатель: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
23. Тиристорный пускатель: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
24. Электромагнитные реле тока и напряжения: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
25. Поляризованное реле: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
26. Тепловое реле: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
27. Реле времени: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
28. Герконовое реле: назначение, принцип действия.
29. Рубильники, переключатели, предохранители: назначение, принцип действия.
30. Высоковольтные масляные выключатели: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
31. Разъединители, отделители, короткозамыкатели: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
32. Реакторы и разрядники: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
33. Гибридные электрические аппараты: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
34. Защита электронных аппаратов.

Тестовые задания по дисциплине

Имеются образцы тестовых материалов.

14. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе 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.

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

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Обязательные издания:

1. Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П. и др. Короткие замыкания и выбор электрооборудования. [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / И.П. Крючков, В.А. Старшинов, Ю.П. Гусев и др.; под ред. И.П. Крючкова, В.А. Старшинова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 568 с.: ил.: Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI174.html> - ЭБС «Электронная библиотека технического вуза».

2. Алиев И.И. Электроника и электрооборудование. [Электронный ресурс]: Справочник: Учеб. пособие для вузов/И.И. Алиев. - М.: Абрис, 2012. - 1199 с.: ил.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785437200261-SCN0012.html> - ЭБС «Электронная техническая библиотека вуза».

3. Почаевец В.С. Электрические подстанции . [Электронная ресурс]: учебник./ Почаевец В.С. - М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2012. - 491 с.:

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890356796.html> - ЭБС «Электронная библиотека технического вуза».

Дополнительные издания:

4. Под ред. Корякина-Черняка С.Л. Электротехнический справочник. Практическое применение современных технологий.[Электронная ресурс] / Под ред. Корякина-Черняка С.Л. - СПб.: Наука и Техника, 2014. - 592 с.:

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785943878626.html> - ЭБС «Электронная библиотека технического вуза».

5. С.Л. Корякин-Черняк, В.Я. Володин, С.А. Никулин, О.Н. Партала, А. В. Повный Справочник электрика для профи и не только...[Электронный ресурс]/ С.Л. Корякин-Черняк, В.Я. Володин, С.А. Никулин, О.Н. Партала, А. В. - Изд. 3-е , перераб. и доп. - СПб.: Наука и Техника, 2011. - 576 с.: ил.:

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785943878480.html> - ЭБС «Электронная библиотека технического вуза».

6. Быстрицкий Г.Ф., Киреева Э.А. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий. [Электронный ресурс]/ Г.Ф. Быстрицкий, Э.А. Киреева. - М.: Машиностроение, 2012. - 592 с.; ил.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755744.html> - ЭБС «Электронная библиотека технического вуза».

Периодические издания:

7. Вопросы электротехнологии: науч.-техн.журн. – Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т им. Ю.А. Гагарина (архив 2013-2015), №1-4. ISSN2309-

6020.

8. Электричество: теорет. и науч.-практ. журн. – М.: МЭИ (архив 2010-2013) – ISSN 0013-5380.

9. Электротехника: науч.-техн. журн. – М.: ЗАО «Знак» (архив 2010-2013) –ISSN 0013-5860

Интернет-ресурсы:

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

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

12. Электронный каталог Научно-технической библиотеки СГТУ. - Режим доступа: <http://irbis.sstu.ru>.

13. Электронный читальный зал Научно-технической библиотеки СГТУ. - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

14. Министерство образования и науки Российской Федерации. - Режим доступа: <http://минобрнауки.рф>

15. Федеральный портал «Российское образование». - Режим доступа: <http://www.edu.ru/>

16. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

17. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. - Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>

18. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>

Источники ИОС:

<https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/ETE/13.03.02-3/B.1.3.10.2/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий и коллоквиумов используется аудитория, соответствующая нормативам и оснащенная мультимедийной техникой (40 м²).

Для проведения практических занятий и лабораторных работ используется специализированная лаборатория кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки и системы».

Для проведения самостоятельной работы используется компьютерный класс.

При изучении дисциплины используется оборудование:

1. Технические средства: компьютер с базовым программным обеспечением (Windows 7, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007), проектор.

2. Лабораторные стенды (комплекты типового лабораторного оборудования).

Аппаратная часть комплекта выполнена по блочному (модульному) принципу и содержит: источники питания; электрические аппараты; измерительные приборы.