

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

Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Ф.2 «Микропроцессорные устройства автоматики в системах электроснабжения»

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль «Электроснабжение»

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 3

зачетных единиц – 2

всего часов – 72,

в том числе:

лекции – 18

коллоквиумы – нет

практические занятия – 18

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 36

зачет – 3 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: формирование знаний в области микропроцессорных электрических аппаратов, предназначенных для автоматической работы электроустановок по производству (электростанции), передаче и распределению (электрические сети и подстанции), потреблению (электрический привод) электрической энергии в народном хозяйстве.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с современным состоянием развития микропроцессорных электрических аппаратов и устройств;
- изучение основных физических процессов, происходящих в электрических аппаратах, таких как тепловые процессы, электромагнитные и электродинамические явления, электрические контакты и электродуговые процессы при коммутации электрических цепей;
- ознакомление с конструкциями элементов микропроцессорных электрических аппаратов и их регулировочными характеристиками.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

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

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Высшая математика», «Физика», «Информационные технологии в электроэнергетике и электротехнике», «Современные программные продукты в электроэнергетике и электротехнике».

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимо:

знать: основные методы и языки программирования, физические законы работы электрических аппаратов, виды электрооборудования;

уметь: анализировать конструктивные признаки микропроцессорных устройств, использовать физические законы для описания процессов, возникающих в электрических аппаратах;

владеть: современным состоянием развития микропроцессорных электрических аппаратов и устройств, методами анализа конструктивных признаков микропроцессорных электрических аппаратов и устройств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих общепрофессиональных ОПК-1 и профессиональных ПК-3 компетенций:

Студент должен знать: назначение и классификацию электрических аппаратов (ЭА); нагревостойкость электроизоляционных материалов и влияние температуры нагрева на срок службы изоляции; назначение и об-

ласть применения контроллеров, командоаппаратов, реостатов, контакторов постоянного и переменного токов; магнитных пускателей, автоматических воздушных выключателей, рубильников, переключателей и предохранителей; принцип действия, времятоковые характеристики и область применения реле контактных; принцип действия и область применения магнитных усилителей.

Студент должен уметь: провести тепловой расчет ЭА и их частей, определить температуры нагрева проводников при продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы, провести выбор ЭА (контакторов и магнитных пускателей, автоматических воздушных выключателей, предохранителей).

Студент должен владеть: навыками дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области электроаппаратостроения; навыками поиска информации о характеристиках электрических аппаратов; навыками применения полученной информации при проектировании электрических аппаратов; современными компьютерными системами, навыками оформления, представления и защиты результатов проектных решений.

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

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы/ из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек-ции	Кол-лок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7 семестр									
1	1	1	Введение. Классификация электрических аппаратов.	8	2	-	-	-	6
	3	2	Основы тепловых расчетов электрических аппаратов	16	4	-	-	8	4
2	7,9	3	Электромагнитные механизмы	16	4	-	-	10	2
	13	4	Реле контактные	12	4	-	-	-	8
	15	5	Бесконтактные элементы схем автоматики	10	2	-	-	-	8
	17	6	Бесконтактные коммутационные устройства	10	2	-	-	-	8
Всего				72	18	-	-	18	36

5. Содержание лекционного курса

№ те- мы	Всего часов	№ лек- ции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно- методи- ческое обеспе- чение
1	2	3	4	5
1	2	1	Введение. Классификация электрических аппаратов. <i>Задачи курса. Основные этапы развития электрических аппаратов (ЭА). Классификация ЭА по различным признакам. Основные требования, предъявляемые к ЭА. Основные материалы, применяемые при конструировании и производстве ЭА.</i>	1,2,3,4
2	4	2-3	Основы тепловых расчетов ЭА. <i>Потери в деталях ЭА. Отдача теплоты нагретым телом. Нагрев и охлаждение однородного проводника во времени при продолжительном режиме работы. Нагрев и охлаждение однородного проводника при кратковременной нагрузке. Нагрев и охлаждение однородного проводника при повторно-кратковременной нагрузке. Нагрев однородного проводника при коротком замыкании.</i>	1,2,3,4
3	4	4-5	Электромагнитные механизмы. <i>Основные понятия. Энергия магнитного поля и индуктивность системы. Работа, производимая якорем при перемещении. Вычисление сил и моментов электромагнита. Электромагниты переменного тока. Короткозамкнутый виток. Динамика электромагнитов. Ускорение и замедление действия электромагнита.</i>	1,2,3,4
4	4	6-7	Реле контактные. <i>Основные понятия. Классификация реле. Основные характеристики и параметры. Электромагнитные реле, тяговые и противодействующие характеристики, коэффициент возврата. Термореле, времятоковые характеристики реле и защищаемого объекта. Поляризованные реле. Реле времени.</i>	1,2,3,4
5	2	8	Бесконтактные элементы схем автоматики. <i>Усилители. Магнитные усилители. Электронные и тиристорные усилители. Тиристоры.</i>	1,2,3,4
6	2	9	Бесконтактные коммутационные устройства. <i>Принцип построения реле. Реле на магнитных усилителях. Логические элементы и логические операции. Магнитные логические элементы. Транзисторные логические элементы. Принципы создания бесконтактных коммутаторов.</i>	1,2,3,4

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	8	1-4	Нагрев электрических аппаратов. <i>Рассматриваются методы расчета нагрева и охлаждения электрических аппаратов.</i>	1,2,3,4
3	10	5-9	Электромагнитные механизмы. <i>Расчет магнитных проводимостей путей магнитного потока по воздуху, расчет проводимостей различных магнитных систем.</i>	1,2,3,4

8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

1) текущая и 2) творческая проблемно–ориентированная.

9.1. Текущая самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовку к экзамену.

9.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) предусматривает:

- выполнение индивидуальных расчетных заданий на практических занятиях;
- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, и олимпиадах;
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ.

9.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине.

С целью развития творческих навыков у студентов при изучении настоящей дисциплины определен перечень тем для самостоятельного изучения:

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	6	Классификация электрических аппаратов. Классификация микропроцессорных устройств. Принцип действия и архитектура микропроцессоров	1-32
2	4	Неустановившиеся процессы нагрева и остывания ЭА. Нагрев катушек. Допустимая температура нагрева частей аппаратов. Термическая стойкость. Жидкостное (водяное) охлаждение в ЭА.	1-32
3	2	Катушки электромагнитов: требования, особенности расчетов. Основы расчета магнитных цепей с постоянными магнитами.	1-32
4	8	Защита электродвигателей электромагнитными реле. Выбор тепловых реле для защиты объекта. Схемы включения и регулирование работы реле времени.	1-32
5	8	Бесконтактные магнитные реле на базе магнитных усилителей.	1-32
6	8	Транзисторные устройства коммутации и защиты цепей постоянного и переменного тока.	1-32

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен.

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

В процессе обучения на различных этапах освоения разделов дисциплины студенты закрепляют следующие общепрофессиональные компетенции ОПК 1, приобретают и совершенствуют следующие профессиональные компетенции: для проектно-конструкторской деятельности: ПК3.

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- защиты лабораторных работ в соответствии с графиком выполнения;
- представления выполненного материала по практическим занятиям;
- контроль усвоения отдельных разделов дисциплины, устный опрос.

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

- контрольные вопросы по отдельным темам и разделам;

- перечень тем научно-исследовательских рефератов;
- комплект задач для закрепления теоретического материала.

Для промежуточной аттестации служит комплект вопросов. Для экзамена имеется комплект вопросов и заданий.

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

1. Классификация электрических аппаратов (ЭА) по различным признакам.
2. Основные требования, предъявляемые к ЭА.
3. Основные материалы, применяемые при конструировании и производстве ЭА.
4. Потери в деталях ЭА. Отдача теплоты нагретым телом.
5. Нагрев и охлаждение однородного проводника во времени при продолжительном режиме работы.
6. Нагрев и охлаждение однородного проводника при кратковременной нагрузке.
7. Нагрев и охлаждение однородного проводника при повторно-кратковременной нагрузке.
8. Нагрев однородного проводника при коротком замыкании.
9. Нагрев катушек ЭА.
10. Особенности расчета магнитных цепей постоянного тока без учета потоков рассеяния.
11. Особенности расчета магнитных цепей постоянного тока с учетом потоков рассеяния.
12. Особенности расчета магнитных цепей при переменном токе.
13. Классификация электромагнитных механизмов ЭА.
14. Энергия магнитного поля и индуктивность системы. Работа, производимая якорем магнита при перемещении.
15. Особенности вычисления сил и моментов электромагнита.
16. Электромагниты переменного тока, Короткозамкнутый виток.
17. Классификация контактных реле, основные характеристики и параметры.
18. Электромагнитные реле: тяговые и противодействующие характеристики реле, коэффициент возврата.
19. Термореле: времятоковые характеристики реле и защищаемого объекта.
20. Магнитные усилители: назначение, особенности конструкции, принцип действия, область применения.
21. Двухтактные магнитные усилители: назначение, особенности конструкции, принцип действия.
22. Особенности реле на магнитных усилителях: схема, характеристики, область применения.

23. Логические элементы и логические операции.

24. Реле статические полупроводниковые: принцип построения, схема, диаграмма работы, область применения.

Вопросы для экзамена

Учебным планом не предусмотрен.

Тестовые задания по дисциплине

Для текущего контроля успеваемости используются различного вида тесты, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

14. Образовательные технологии

Лекционные занятия проводятся как в традиционной форме, так и в форме лекций с использованием фрагментов мультимедийного курса лекций на основе программы POWER POINT, компьютера и проектора.

Практические занятия проводятся в традиционной форме, при которой все студенты группы активно работают.

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

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Список основной литературы

1. Казаков, В.А. Электрические аппараты : Учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. – М.: ИП РадиоСофт, 2011. – 372 с.

2. Основы теории электрических аппаратов : учебник для вузов / Под ред П.А.Курбатова. – М.: Лань, 2015. – 592 с.

3. Чунихин, А. А. Электрические аппараты : общий курс : учебник / А. А. Чунихин. - 3-е изд., перераб. и доп., репр. изд. - М. : Альянс, 2013. - 720 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 701-706. - Гриф: допущено Гос. комитетом по нар. образованию в качестве учебника для студ. электротехн. и электроэнергет. спец. вузов. - ISBN 978-5-91872-040-0

Экземпляры всего: 50

4. Электрические аппараты : учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. – 304 с.

Список дополнительной литературы

5. Алиев И.И., Абрамов М.Б. Электрические аппараты: Справочник.- М.: ИП РадиоСофт, 2004.- 256 с.

6. Александров Г.Н., Афанасьев А.И., Борисов В.В. и др. Эксплуатация электрических аппаратов.- СПб.: Изд-во ПЭИПК, 2000.- 307 с.

7. Аполлонский С.М., Куклев Ю.В. Надежность и эффективность электрических аппаратов.– М.: Издательство Лань, 2011.- 448 с.

8. Буткевич, Г. В. Задачник по электрическим аппаратам : Учеб. пособие для вузов по спец."Электрические аппараты" / Г.В.Буткевич, В.Г.Дегтярь, А.Г.Сливинская. - 2-е изд.перераб.и доп. - М. : Высшая школа, 1987. - 232 с. : ил. ; 20 см.

Экземпляры всего: 4

9. Буль, О. Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов. Магнитные цепи, поля и программа FEMM : учеб. пособие / О. Б. Буль. - М. : ИЦ "Академия", 2005. - 336 с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-2064-7

Экземпляры всего: 12

10. Выбор и применение низковольтных электрических аппаратов распределения, управления и автоматики [Электронный ресурс] : справ. пособие / Е. Г. Акимов [и др.] ; под ред.: Е. Г. Акимова, Ю. С. Коробкова. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИД МЭИ, 2009. - on-line : цв. - Систем. требования: 128 MB RAM оперативной памяти. - *Режим доступа* : <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/3321-elreselibonline>.

Экземпляры всего: 1

11. Елкин, В.Д. Электрические аппараты./ В.Д. Елкин, Т.В. Елкина. -- Мн.: Дизайн ПРО, 2003. – 168 с.

12. Макаров, Е. Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ [Текст] : учеб.-произв. изд. / Е. Ф. Макаров, И. Т. Горюнов, А. А. Любимов. - М. : Папирус Про, 2005 - . Т.4. - 2005. - 640 с. ; 21 см. - ISBN 5-901054-26-1

Экземпляры всего: 1

13. Макаров, Е. Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ [Текст] : учебно-произв. издание / Е. Ф. Макаров, И. Т. Горюнов, А. А. Любимов. - М. : Папирус Про, 2005 - . Т. 5. - 2005. - 624 с. : ил. ; 24 см. - ISBN 5-901054-27-X

Экземпляры всего: 1

14. Основы теории электрических аппаратов : Учеб.для вузов по спец."Электрические аппараты" / И. С. Таев, Б. К. Буль, А. Г. Годжелло ; под ред. И. С. Таева. - М. : Высшая школа, 1987. - 352 с. : ил. ; 21см.

Экземпляры всего: 31

15. Родштейн, Л.А. Электрические аппараты.-Л.: Энергоатомиздат, 1989. -304 с.

16. Справочник по электрическим аппаратам высокого напряжения [Текст] / Н. М. Адоньев [и др.] ; под ред. В. В. Афанасьева. - Л. : Энергоатомиздат, 1987. - 543 с. : ил. ; 23см.

Экземпляры всего: 7

17. Таев, И.С. Электрические аппараты управления. Учебник для вузов по специальности «Электрические аппараты». 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высшая шк., 2004. - 247 с.

18. Теория электрических аппаратов [Текст] : учеб. для вузов по спец. "Электрические аппараты" / под ред. Г. Н. Александрова. - М. : Высшая школа, 1985. - 312 с. : ил. ; 22 см.

Экземпляры всего: 50

19. Файбисович Д.Л., Карапетян И.Г., Шапиро И.М. Справочник по проектированию электрических сетей.- М.: ЭНАС, 2012. - 376 с.

20. Электрические аппараты / О.В.Девочкин, В.В.Лохнин, Р.В. Меркулов, Е.Н.Смолин. –М.: ИЦ «Академия», 2010. - 240 с.

21. Электрические аппараты высокого напряжения [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. Г. Н. Александрова. - Л. : Энергоатомиздат, 1989. - 344 с. : ил. ; 22 см.

Экземпляры всего: 16

22. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс] : в 2 т. : учебник. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2010 - . - (Высшее профессиональное образование). Систем. требования: Pentium II, 128 Мб ОЗУ, Windows 98/2000/ME/XP/Vista/7, CD/DVD ROM, Adobe Acrobat Reader. - *Режим доступа*: http://lib.sstu.ru/books/Ld_211.pdf (Полный текст). - Загл. с контейнера. Т. 1 : Электромеханические аппараты / Е. Г. Акимов [и др.] ; под ред.: А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова. - 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Гриф: допущено УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии". - **Электронный аналог печатного издания.** - Диск помещен в контейнер 14X19 см. - *Режим доступа*: http://lib.sstu.ru/books/Ld_211.pdf.

Экземпляры всего: 1

23. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс] : в 2 т. : учебник. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2010 - . - (Высшее профессиональное образование). Систем. требования: Pentium II, 128 Мб ОЗУ, Windows 98/2000/ME/XP/Vista/7, CD/DVD ROM, Adobe Acrobat Reader. - *Режим доступа*: http://lib.sstu.ru/books/Ld_196.pdf (Полный текст). - Загл. с контейнера. Т. 2 : Силовые электронные аппараты / А. П. Бурман [и др.] ; под ред. Ю. К. Розанова. - 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Гриф: допущено УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии". - **Электронный аналог печатного издания.** - Диск помещен в контейнер 14X19 см. - *Режим доступа*: http://lib.sstu.ru/books/Ld_196.pdf.

Экземпляры всего: 1

24. Электромеханические аппараты автоматики : Учеб.для вузов по спец. «Электрич.аппараты» / Б.К.Буль,О.Б.Буль,В.А.Азанов,В.Н.Шоффа. - М. : Высшая школа, 1988. - 303 с. : ил. ; 20см.

Экземпляры всего: 8

25. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – М.: ИЦ «Академия», 2014.- 448 с.

Периодические издания

26. Электрические станции –

Режим доступа: <http://www.elst.energy-journals.ru/>

27. Энергетик –

Режим доступа: <http://energetik.energy-journals.ru/>

28. Промышленная энергетика –

Режим доступа: <http://promen.energy-journals.ru/>

29. Электро –

Режим доступа: <http://www.elektro-journal.ru/archive>

30. Вести в электроэнергетике -

Режим доступа: <http://www.vesti.energy-journals.ru/>

31. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт –

Режим доступа: <http://panor.ru/journals/oborud/>

32. Новости электротехники –

Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>

Интернет-ресурсы

Образовательные ресурсы:

- «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
- Федеральный портал «Российское образование»
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании
- Федеральный портал по научной и инновационной деятельности
- Наука и инновации в регионах России
- Федеральный портал «Инженерное образование»
- «Российский портал открытого образования»
- Интернет Университет информационных технологий
- Сайт компании АВВ. *Режим доступа:* <http://www.abb.com>
- Сайт компании Siemens. *Режим доступа:* <http://w1.siemens.com/entry/cc/en>
- Сайт компании Moeller. *Режим доступа:* <http://www.moeller.com>
- ИОС СГТУ. *Режим доступа:* <https://portal.aptech.sstu.ru/>
- Электронная библиотека СГТУ. *Режим доступа:* <http://lib.sstu.ru/>

19. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении лекций используется учебная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

19.1. Комплект презентаций по электрическим аппаратам.

- 19.2. Комплект видеофильмов по электрическим аппаратам.
- 19.3. Комплект каталожно-справочных материалов.
- 19.4. Комплект учебных плакатов по электрическим аппаратам.
- 19.5. Образцы электрических аппаратов низкого и высокого напряжений.
- 19.6. Стенды по изучению конструкций и исследованию электрооборудования низкого напряжения.
- 19.7. Комплект программ “РР” для расчетов токов КЗ и устойчивости электрических систем.
- 19.8. Электронная библиотека вуза и электронная информационно-образовательная среда.
- 19.9. Программные и технические средства обучения:
 - персональный компьютер с лицензионным программным обеспечением и с выходом в Интернет;
 - проекционный экран;
 - мультимедиапроектор.