

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электротехника и электроника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б.1.2.16**

«Технология электроаппаратостроения»

направления подготовки **13.03.02**

«Электроэнергетика и электротехника» ЭЛЭТ

Профиль 3 - «Электрические и электронные аппараты»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц – 8

всего часов - 288

лекции – 54 час.

лабораторные занятия – 18 час.

практические занятия – 36 час.

самостоятельная работа – 180 час.

курсовая работа – 5 семестр

экзамен – 5 семестр

1. Цель и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

получение студентами необходимых теоретических и практических знаний по технологии изготовления электрических аппаратов.

Задачи изучения дисциплины:

формирование теоретических знаний и овладение практическими навыками для решения технологических задач при производстве электрических аппаратов, а также совершенствование и разработка новых технологий изготовления деталей, сборки и испытаний электрических аппаратов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

В представленной таблице дается описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ООП

| Дисциплина по учебному плану | | | Перечень вопросов (дидактических единиц), знания по которым необходимы для изучения дисциплины | Дисциплина, в рамках которой изучается | |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------|---|--|--------------------------|
| Шифр дисциплины | Наименование дисциплины | Трудоемкость (час) | | Шифр дисциплины | Наименование дисциплины* |
| Б.1.2.16 | Технология электроаппаратостроения | 288 | Дифференциальное и интегральное исчисления; обыкновенные дифференциальные уравнения, теория функций комплексного переменного; гармонический анализ; преобразование Лапласа. | Б.1.1.5 | Математика |
| | | | Электричество и магнетизм: электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, электрический ток, электромагнитное поле. | Б.1.1.7 | Физика |

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник должен обладать общепрофессиональными (ОПК-2,3) и профессиональными (ПК-5,7) компетенциями в соответствии с Приказом ФГОС ВО Министерства образования и науки РФ, утвержденного от 03.09.2015г. № 955.

(ОПК-2):

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;

(ОПК-3):

- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей;

(ПК-5):

- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;

(ПК-7):

- готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.

Студент должен знать: порядок разработки проектов технологических процессов; методические и нормативные технические материалы, касающиеся разработки и внедрения технологических процессов производства электрических аппаратов; основные требования, предъявляемые к документации, материалам и изделиям; методы проведения расчетов и оценки изделий электроаппаратостроения на технологичность; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области электроаппаратостроения.

Студент должен уметь: выбирать оборудование, инструмент и оснастку для организации производства электрических аппаратов.

Студент должен владеть: навыками проектирования технологических процессов производства электроаппаратостроения; навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными документами; навыками элементарных расчетов припусков и обоснованного выбора оборудования для производства электрических аппаратов.

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

| № модуля | № недели | № темы | Наименование темы | Часы | | | | |
|-----------|----------|--------|--|-------|--------|-----------|-------------|-----|
| | | | | Всего | Лекции | Лаб. раб. | Практ. зан. | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 5 семестр | | | | | | | | |
| 1 | 1 | | Техническая подготовка производства | 64 | 12 | 4 | 8 | 40 |
| | 2 | | Функциональная и технологическая точность и качество шероховатости деталей | 32 | 6 | 2 | 4 | 20 |
| | 3 | | Механическая обработка материалов и деталей электрических аппаратов | 32 | 6 | 2 | 4 | 20 |
| | 4 | | Технология изготовления деталей и узлов электрических аппаратов | 64 | 12 | 4 | 8 | 40 |

| | | | | | | | |
|--------------|---------------|---|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 2 | 5 | Технология изготовления печатных плат | 32 | 6 | 2 | 4 | 20 |
| | 6 | Технология сборки и виды взаимозаменяемости | 32 | 6 | 2 | 4 | 20 |
| | 7 | Технический контроль качества электрических аппаратов | 32 | 6 | 2 | 4 | 20 |
| Всего | 5 сем. | | 288 | 54 | 18 | 36 | 180 |

5. Содержание лекционного курса

| № темы | Всего часов | № лекции | Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|----------|--|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 12 | 1-6 | Производственный процесс, технологический процесс, изделие, деталь, заготовка, качество изделий и его характеристики. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| | | | Типы производств: серийное, массовое и единичное, их основные характеристики | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| | | | Подготовка производства и ее составляющие: конструкторская и технологическая подготовки. Этапы конструкторской разработки, их задачи и содержание. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| | | | Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП). Единая система технологической документации (ЕСТД), единая система конструкторской документации (ЕСКД), их использование в ЕСТПП. Основные задачи служб технологической подготовки производства. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 2 | 6 | 7-9 | Функциональная и технологическая точность изготовления, их взаимосвязь. Связь точности и взаимозаменяемости деталей. Классы точности. Допуски и посадки. Методы и средства измерений размеров цепей. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| | | | Качество поверхности деталей. Параметры шероховатости поверхности по действующим стандартам. Методы и средства контроля. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 3 | 6 | 10-12 | Методы получения заготовок: резка проката, литье, штамповка. Экономичность выбора и раскроя материала. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| | | | Методы обработки деталей резанием. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 4 | 12 | 13-18 | Технология изготовления пружин. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| | | | Технология изготовления магнитопроводов. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |

| | | | | |
|---|---|-------|---|---------------------------------|
| | | | Технология изготовления катушек. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| | | | Технология изготовления токоведущих частей и контактов. | |
| 5 | 6 | 19-21 | Методы получения печатных схем. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| | | | Монтаж и пайка элементов на печатном основании. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 6 | 6 | 22-24 | Методы сборки и соответствующие им виды взаимозаменяемости. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| | | | Организационные формы сборки. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 7 | 6 | 25-27 | Организация технического контроля качества на предприятии. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| | | | Виды контрольных испытаний электрических аппаратов. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |

6. Содержание коллоквиумов - не предусмотрены учебным планом

7. Перечень лабораторных работ

| № темы | Всего часов | Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторных занятиях | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 4 | Введение. Техника безопасности. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 2,3 | 4 | Определение последовательности сборочных операций в электрических аппаратах. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 4,5 | 6 | Знакомство с процессами пайки-распайки электрических и электронных компонентов. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 6,7 | 4 | Электромонтажные работы в электрических аппаратах. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |

8. Перечень практических работ

| № темы | Всего часов | Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практических занятиях | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 8 | Нормирование операций и расчёт годовой программы выпуска изделия. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 2 | 4 | Расчет сборочных линий при различных вариантах организации сборочных операций. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 3 | 4 | Расчёт размерных цепей в сборочных операциях. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 4 | 8 | Технологии, используемые в электроаппаратостроении. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 5 | 4 | Расчёт геометрических параметров печатных плат. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 6 | 4 | Расчёт электрических параметров печатных плат. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |

| | | | |
|---|---|---|---------------------------------|
| 7 | 4 | Правила оформления основных технологических документов. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
|---|---|---|---------------------------------|

9. Задания для самостоятельной работы студентов

| № темы | Всего часов | Вопросы для самостоятельного изучения (задания) | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|--|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 40 | Перспективы развития технологии электроаппаратостроения. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 2, 3 | 40 | Перспективы применения компьютерных технологий при производстве электрических аппаратов. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 4 | 40 | Современное технологическое оборудование, оснастка и материалы при производстве и монтаже печатных плат. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 5,6 | 40 | Анализ научных публикаций по технологии электроаппаратостроения. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |
| 7 | 20 | Современные методы косвенного испытания электрических аппаратов с помощью математической модели объекта. | 15.1.(1-5, 6-10) 15.2.,15.3. |

10. Расчетно-графическая работа - не предусмотрена учебным планом

11. Курсовая работа

Темы курсовых работ:

- технология сборки контактора постоянного тока;
- технология изготовления контактной группы контактора переменного тока;
- технология изготовления катушки контактора переменного тока;
- технология сборки электромагнитного привода высоковольтного выключателя;
- технология изготовления магнитопровода электромагнитной фрикционной муфты;
- технология изготовления катушки индукционного датчика перемещения.

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

- исходную конструкторскую документацию (чертеж, техническое описание и т. п.) и конструктивно – технологическую характеристику аппарата;
- методы изготовления деталей и узлов, методы сборки;
- оценка технологичности конструкции;
- структура производства (цеха, службы и т. д.);
- схема сборки, маршрутная технология сборки (изготовления) аппарата оформляется в виде маршрутных карт формы 2 и 2а;
- выбор сборочного оборудования и оснастки;
- нормирование сборочных работ и расчет количества технологического оборудования для обеспечения заданной программы выпуска.

Темой курсовой работы является разработка технологии изготовления деталей и узлов электрических аппаратов, а также технология общей сборки электрического аппарата и приемо – сдаточных испытаний.

Для проверки преподавателю предоставляется пояснительная записка и комплект технологической документации с эскизами, иллюстрирующими и поясняющими процесс изготовления. Объем пояснительной записки 30–40 страниц.

12. Курсовой проект - не предусмотрен учебным планом

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Технология электроаппаратостроения» должна сформироваться общепрофессиональные компетенции ОПК-2, ОПК-3 и профессиональные компетенции ПК-5, ПК-7, для формирования которых необходимы базовые знания фундаментальных разделов дисциплин Б.1.1.5 «Математика», Б.1.1.7 «Физика».

| Название и шифр компетенции | Шифр составных частей | Составные части | Критерии оценивания | | |
|---|-----------------------|---|--------------------------|--|----------------------|
| | | | Промежуточная аттестация | Типовые задания | Шкала оценивания |
| - способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2) | А | Знает: основные положения, законы и методы естественных наук и математики | Зачет | В соответствии с пунктами 5,9, 13.1.,13.2, 13.3, 15.2. 15.3. Собеседование. | зачтено / не зачтено |
| | Б | Умеет: применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | | | |
| | В | Владеет: способностью к самоорганизации и самообразованию | | | |

| Название и шифр компетенции | Шифр составных частей | Составные части | Критерии оценивания | | |
|------------------------------------|-----------------------|---|--------------------------|--------------------------------|------------------|
| | | | Промежуточная аттестация | Типовые задания | Шкала оценивания |
| - способностью использовать методы | А | Знает: основные законы электротехники и мето- | | В соответствии с пунктами 5,9, | |

| | | | | | |
|--|----------|--|--------------|---|-----------------------------|
| анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3) | | ды расчета электрических цепей, принцип действия основных схем информационной электроники | Зачет | 13.1.,13.2, 13.3, 15.2. 15.3. Собеседование. | зачтено / не зачтено |
| | Б | Умеет: проводить расчеты электрических цепей и электронных схем, пользоваться электроизмерительными приборами, определять опытным путем основные параметры и характеристики электрических и электронных схем | | | |
| | В | Владеет: способностью к самоорганизации и самообразованию | | | |

| Название и шифр компетенции | Шифр составных частей | Составные части | Критерии оценивания | | |
|--|-----------------------|--|--------------------------|--|-----------------------------|
| | | | Промежуточная аттестация | Типовые задания | Шкала оценивания |
| - готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5) | А | Знает: методы и приемы эксплуатации современного оборудования и приборов, используемых в производстве электротехнических изделий и оборудования; | Зачет | В соответствии с пунктами 5,9, 13.1.,13.2, 13.3, 15.2. 15.3. Собеседование. | зачтено / не зачтено |
| | Б | Умеет: пользоваться измерительными приборами, анализировать результаты измерений, делать выводы | | | |
| | В | Владеет: навыками работы с нормативными документами | | | |

| Название и шифр компетенции | Шифр составных частей | Составные части | Критерии оценивания | | |
|--|-----------------------|--|--------------------------|--|-----------------------------|
| | | | Промежуточная аттестация | Типовые задания | Шкала оценивания |
| - готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса | А | Знает: нормативные правовые документы, касающиеся технологии производства электроаппаратуры; основные виды и формы организации производства и методы нормирования труда. | Зачет | В соответствии с пунктами 5,9, 13.1.,13.2, 13.3, 15.2. 15.3. | зачтено / не зачтено |

| | | | |
|--------------------------------|----------|--|----------------|
| по заданной методике (ПК-7) | Б | Умеет: проводить расчеты электрических цепей и электронных схем, пользоваться электроизмерительными приборами, определять опытным путем основные параметры и характеристики оборудования | Собеседование. |
| | В | Владеет: методиками планирования и проведения профилактических мероприятий, ремонта и наладки производственного оборудования и систем, с целью повышения их технологической точности в процессе производства | |

13. Вопросы для экзамена

1. Основные определения: производственный процесс, технологический процесс, изделие, деталь, заготовка.
2. Качество изделий и его характеристики.
3. Типы производств (серийное, массовое и единичное) и их основные характеристики.
4. Подготовка производства и ее составляющие: конструкторская и технологическая подготовки.
5. Этапы конструкторской разработки, их задачи и содержание.
6. Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП). Единая система технологической документации (ЕСТД), единая система конструкторской документации (ЕСКД), их использование в ЕСТПП.
7. Этапы конструкторской разработки, их задачи и содержание.
8. Функциональная и технологическая точность изготовления, их взаимосвязь.
9. Связь точности и взаимозаменяемости деталей.
10. Классы точности.
11. Допуски и посадки.
12. Методы и средства измерений размеров цепей.
13. Качество поверхности деталей.
14. Параметры шероховатости поверхности по действующим стандартам.
15. Методы и средства контроля качества деталей.
16. Методы получения заготовок: резка проката, литье, штамповка.
17. Экономичность выбора и раскроя материала.
18. Методы обработки деталей резанием.
19. Технология изготовления пружин.
20. Технология изготовления магнитопроводов.
21. Технология изготовления катушек.
22. Технология изготовления токоведущих частей и контактов.
23. Методы получения печатных схем.

24. Монтаж и пайка элементов на печатном основании.
25. Методы сборки и соответствующие им виды взаимозаменяемости.
26. Организационные формы сборки.
27. Организация технического контроля качества на предприятии.
28. Виды контрольных испытаний электрических аппаратов.
29. Перспективы развития технологии электроаппаратостроения.
30. Перспективы применения компьютерных технологий при производстве электрических аппаратов.

14. Образовательные технологии

По курсу «Технология электроаппаратостроения» при выполнении лабораторных работ используется программное обеспечение: Electronics Workbench, CorelDraw, Photoshop, MathCad, Matlab.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

15.1 Список основной и дополнительной литературы по дисциплине

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Баканов Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учебное пособие / Г.Ф.Баканов, С.С.Соколов, В.Ю.Суходольский; под ред. И.Г. Мироненко. -М. : Академия, 2007.
2. Технология конструкционных материалов: учебное пособие / под ред. В.С.Чередниченко. -М. : Омега-Л, 2009.
- 3.Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств : учебное пособие / О.М.Соснин. -М. : Академия, 2007.Кондаков А.И. САПР технологических процессов: учебник / А.И.Кондаков. -М. : Академия, 2008.
4. Касаткин, А. С. Электротехника [Электронный ресурс] : учеб. / А. С. Касаткин. - 12-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 1 эл. опт. диск (DVD-ROM). - Систем. требования: Pentium III 900 МГц ; Adobe Acrobat Reader ; DVD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - Гриф: рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. для студ. неэлектрических спец. вузов. - Электронный аналог печатного издания. - Электрон. изд. помещены на одном DVD-диске.
Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/Ld_88.rar
5. Касаткин, А. С. Электротехника : учеб. / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 11-е изд., 12-е изд., стер. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 543 с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование). - Гриф: рек. М-вом образования РФ в качестве учебника для студ. неэлектротехн. спец. вузов. - ISBN 978-5-7695-4348-7
Экземпляры всего: 96
6. Ермуратский, П. В. Электротехника и электроника [Текст] / Ермуратский П. В. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 416 с.

<http://www.iprbookshop.ru/7755>

7. Лихачев, В. Л. Электротехника [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Лихачев В. Л. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 608 с.

<http://www.iprbookshop.ru/8706>

Дополнительная литература

8. Переверзев М.П. Организация производства на промышленных предприятиях: учебное пособие / М.П.Переверзев, С.И.Логвинов, С.С.Логвинов. - М. : ИНФРА-М, 2009.

9. Черепяхин А.А. Технология конструкционных материалов: Обработка резанием: учебное пособие / А.А.Черепяхин, В.А.Кузнецов. -М. Академия, 2008.

10. Виноградов В.М. Основы сварочного производства : учебное пособие / В.М.Виноградов, А.А.Черепяхин, Н.Ф.Шпунькин. -М. : Академия, 2008.

11. Новиков В.П. Автоматизация литейного производства : учебное пособие / В.П.Новиков. -Ч.1: Управление литейными процессами. -[б. м.] : МГИУ, 2008.

12. Максименко А. Е. Автоматизация кузнечно -штамповочного производства : учебное пособие / А.Е.Максименко, Н.Е.Проскураков. -[б. м.] : МГИУ, 2009.

13. Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу: "Технология электроаппаратостроения" / З.А.Баширов, В.Х.Сайфуллин. -Казань : КГЭУ, 2005.

15.2. ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Учебные материалы по дисциплине «Электротехника, электроника и схемотехника» (лекции, презентации, пособия для изучения курса, методические указания по выполнению лабораторных работ, и др.), электронный учебно-методический комплекс «Основы электротехники» необходимо использовать студентам на сайте СГТУ в ИОС (информационно-образовательная среда).

1. <http://lib.sstu.ru/> - научная электронная библиотека СГТУ
2. <http://benran.ru> – библиотека по естественным наукам РАН;
3. <http://lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ;
4. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека.

15.3. Источник ИОС СГТУ

<https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/ETE/13.03.02-3/B.1.2.17-5/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях со стандартным оснащением площадью не менее 40 кв.м.

Для проведения практических и лабораторных занятий используются лаборатории кафедры ЭТЭ: 1 – площадь 60 кв.м, 2 - площадь 60 кв.м, 3 – площадь 80 кв.м., каждая оборудована мультимедийными средствами: мультимедийный проектор, экран для демонстрации презентаций, интерактивная доска, компьютер с выходом в Интернет; программные средства для мультимедийных презентаций.

Для самостоятельной работы студентов используются лаборатория кафедры ЭТЭ, оснащенная шестью компьютерами, и аудитория с тремя компьютерами.

При проведении занятий преподаватель использует:

- раздаточный материал для практических занятий;
- учебный материал в электронном виде (методические указания по выполнению СРС, лабораторных и практических заданий, курсовых работ);
- презентации лекционного курса;
- наглядные пособия.

При выполнении СРС студенты могут пользоваться разработанными преподавателями кафедры методическими указаниями, размещенными в ИОС.