

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 07.07.2023 12:24:11
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Информационные технологии
проектирования свч устройств»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

по профилю

«Информационные технологии проектирования свч устройств»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Петрова Г.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МИТ
19.01.2022, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФРТ, 29.03.2022, протокол № 3

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|---|-----|
| Обеспечивающий факультет | ФРТ |
| Обеспечивающая кафедра | МИТ |
| Общая трудоемкость (ЗЕТ) | 7 |
| Курс | 4 |
| Семестр | 7 |
| Виды занятий | |
| Лекции (академ. часов) | 34 |
| Лабораторные занятия (академ. часов) | 17 |
| Практические занятия (академ. часов) | 34 |
| Иная контактная работа (академ. часов) | 3 |
| Все контактные часы (академ. часов) | 88 |
| Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов) | 164 |
| Всего (академ. часов) | 252 |
| Вид промежуточной аттестации | |
| Экзамен (курс) | 4 |
| Курсовая работа (курс) | 4 |

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»

Дисциплина «Технология производства электронных средств» посвящена изучению основ технологии печатных плат и сборочно-монтажного производства электронных средств (ЭС), типовых технологических процессов изготовления печатных плат, типовых технологических процессов сборочно-монтажного производства изделий ЭС, методов испытания ЭС, контроля технологических процессов и настройки. Значительное место уделено изучению характеристик технологических процессов (точности, надежности, устойчивости), моделированию и оптимизации технологических процессов, проектированию технологических процессов, выбору технологического оборудования и материалов, разработке технологической документации и отработке изделий на технологичность по отраслевой методике.

Рассмотрены вопросы технологической подготовки производства изделий ЭС, автоматизации производства, стандартизации и унификации технологических процессов.

SUBJECT SUMMARY

«TECHNOLOGY MANUFACTORIES OF THE ELECTRONIC EQUIPMENT»

The discipline «Technology manufactories of the electronic equipment» is devoted to study the basics of technology of printed circuit boards and assembly production of electronic means (EM), typical technological processes of printed circuit boards manufacture, typical technological processes of assembly production of EM devices, methods of EM testing, control of technological processes and adjustment. Significant part is devoted to study of characteristics of technological processes (precision, reliability, stability), modeling and optimization of technological processes,

design of technological processes, selection of technological equipment and materials, design of technological documentation and fine-tuning of devices' compliance. Questions of technological preproduction of EM devices, production automation, standardization and unification of technological processes are discussed.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цели изучения дисциплины:

-изучение основных принципов организации технологических отделов реального предприятия;

-овладение умениями и навыками структурирования и проектирования технологических процессов в форме технологической документации для различных изделий ЭС.

2. Задачи изучения дисциплины:

-формирование на основе знаний в области технологической подготовки производства изделий ЭС умений формулировать научные и инженерные задачи проектирования технологических процессов;

-овладение умениями формирования различных видов технологической документации, умениями проектирования технологической документации с использованием САПР;

-формирование навыков в проектировании технологических процессов изготовления изделий ЭС различного функционального назначения и области применения ЭС.

3. Знания:

-методов изготовления и технологических процессов производства печатных плат, технологических процессов сборки и монтажа ЭС, технологических процессов и настройки ЭС, испытания ЭС, методов контроля технологических процессов.

4. Приобретение умений:

-рассчитывать параметры технологичности, формирования всех видов технологической документации для различных технологических процессов, исполь-

зования САПР для проектирования технологической документации;
-структурирования и проектирования технологических процессов в форме технологической документации для различных изделий ЭС.

5. Освоение навыков технологической подготовки производства изделий ЭС, проектирования технологической документации, методики оценки технологичности изделий ЭС на основе знаний стандартов ЕСТД и ЕСТПП.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Основы проектирования конструкций электронных средств»
2. «Физико-химические основы технологии электронных средств»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

| Код компетенции/ индикатора компетенции | Наименование компетенции/индикатора компетенции |
|--|---|
| ПК-2 | Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения |
| <i>ПК-2.1</i> | <i>Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков</i> |
| <i>ПК-2.2</i> | <i>Умеет проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов</i> |

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

| № п/п | Наименование темы дисциплины | Лек, ач | Пр, ач | Лаб, ач | ИКР, ач | СР, ач |
|-------|--|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | Тема 1. Введение | 1 | | | | |
| 2 | Тема 2. Технология производства печатных плат | 4 | 6 | 7 | | 7 |
| 3 | Тема 3. Сборка и монтаж ЭС | 4 | 2 | | 1 | 33 |
| 4 | Тема 4. Типовые технологические процессы | 4 | 6 | 10 | | 6 |
| 5 | Тема 5. Регулирование и настройка ЭС | 2 | 2 | | | 12 |
| 6 | Тема 6. Контроль в производстве ЭС | 2 | 2 | | | 14 |
| 7 | Тема 7. Испытания ЭС | 3 | 2 | | | 15 |
| 8 | Тема 8. Структура и задачи технологической подготовки производства | 3 | 2 | | 1 | 18 |
| 9 | Тема 9. Проектирование ТД | 4 | 6 | | | 18 |
| 10 | Тема 10. Методы проектирования ТП | 3 | 2 | | 1 | 18 |
| 11 | Тема 11. Технологичность | 3 | 4 | | | 23 |
| 12 | Заключение | 1 | | | | |
| | Итого, ач | 34 | 34 | 17 | 3 | 164 |
| | Из них ач на контроль | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 |
| | Общая трудоемкость освоения, ач/зе | 252/7 | | | | |

4.1.2 Содержание

| № п/п | Наименование темы дисциплины | Содержание |
|-------|---|--|
| 1 | Тема 1. Введение | Предмет и задачи курса, связь с другими дисциплинами. Основные определения в технологии производства ЭС. |
| 2 | Тема 2. Технология производства печатных плат | Печатные платы (ПП), понятие, определения. Элементы ПП. Классификация ПП. Методы изготовления ПП. Материалы, используемые в технологии ПП. Оборудование. Методы получения проводящего рисунка ПП. Классификация методов. Многослойные печатные платы (МПП). Классификация методов изготовления. Технология получения межслойных соединений. Материалы. Оборудование. |

| № п/п | Наименование темы дисциплины | Содержание |
|----------|--|--|
| 3 | Тема 3. Сборка и монтаж ЭС | Классификация методов сборки и монтажа. Разъемные и неразъемные соединения. Пайка. Классификация и применимость методов пайки. Флюсы. Припой. Сварка. Контактная, ультразвуковая и термокомпрессионная сварка. Склеивание. Клеи и их характеристики. Применимость методов склеивания в технологии ЭС. Монтаж узлов и блоков ЭС. Жгутовый монтаж, ленточные кабели. Оборудование для сборки и монтажа. Автоматизированная сборка ЭС. Типизация технологических процессов сборки. Организация технологических процессов сборки. Технологические процессы для точного производства. |
| 4 | Тема 4. Типовые технологические процессы | Классификация технологических процессов сборочно-монтажного производства ЭС. Типовой технологический процесс (ТПП) сборки ПП. ТПП подготовки ЭРЭ к установке. ТПП-установки ЭРЭ на ПП. ТПП пайки ЭРЭ. ТПП маркирования. ТПП влагозащиты. ТПП сборки блока. ТПП формирования проводов. ТПП герметизации блока. |
| 5 | Тема 5. Регулирование и настройка ЭС | Технология регулировки и настройки. Основные принципы построения процессов регулировки и настройки. Методы настройки. Выбор подстроечных органов. Настройка и регулировка радиоприемной аппаратуры. Настройка усилителей промежуточной частоты, гетеродинов, входных усилителей. Настройка телевизионных приемников. Особенности настройки и регулировки импульсных схем. Измерительные приборы для регулировки и настройки ЭС. |
| 6 | Тема 6. Контроль в производстве ЭС | Классификация методов контроля ЭС. Электрический контроль ЭС и их частей. Характеристики методов контроля и их применимость. Голографические методы. Методы контроля инфракрасного излучения. Контроль с помощью жидких кристаллов. Рентгеновские методы контроля. Нейтронная, позитронная, электронная дефектоскопия. Физико-химические основы методов контроля. Оборудование для контроля РЭС. |
| 7 | Тема 7. Испытания ЭС | Технологические основы старения материалов. Классификация видов испытаний ЭС в процессе их разработки и производства. Климатические, механические, надежность испытания. Планирование испытаний и обработка результатов испытаний. Контрольно-измерительная аппаратура и испытательное оборудование. |
| 8 | Тема 8. Структура и задачи технологической подготовки производства | Суть технологической подготовки производства (ТПП), содержание и задачи. Стандарты ТПП. Виды технологической документации (ТД). Организация и проведение ТПП на предприятии. Стандарты ЕСТД и ЕСТПП. Типы производств. Способы изготовления изделий ЭС. |

| № п/п | Наименование темы дисциплины | Содержание |
|-------|-----------------------------------|---|
| 9 | Тема 9. Проектирование ТД | Разновидности, структура и содержание ТД. Маршрутные, операционные и маршрутно-операционные карты. Технологические операции, технологические переходы, оборудование, основные и вспомогательные материалы, оснастка. Технологические инструкции. |
| 10 | Тема 10. Методы проектирования ТП | Структурирование технологических процессов. Использование ПЭВМ для проектирования ТП. Методы формирования маршрутных, операционных и маршрутно-операционных технологических процессов. |
| 11 | Тема 11. Технологичность | Понятие технологичности. Классификация показателей технологичности. Отраслевая методика отработки изделий ЭС на технологичность. Показатели технологичности. Базовый показатель технологичности. Факторы, влияющие на уровень технологичности изделий ЭС. |
| 12 | Заключение | Перспективы развития технологии производства электронных средств. |

4.2 Перечень лабораторных работ

| Наименование лабораторной работы | Количество ауд. часов |
|--|-----------------------|
| 1. Исследование технологического процесса точечной сварки; | 4 |
| 2. Подгонка сопротивления пленочных резисторов; | 4 |
| 3. Исследование температурного поля в зоне пайки при нагреве ИК-излучением (два типа отражателей); | 5 |
| 4. Моделирование технологического процесса пайки волной припоя. | 4 |
| Итого | 17 |

4.3 Перечень практических занятий

| Наименование практических занятий | Количество ауд. часов |
|---|-----------------------|
| 1. Элементы ПП, методы получения проводящего рисунка ПП, используемые материалы и оборудование. | 6 |
| 2. Многослойные печатные платы (МПП), технология получения межслойных соединений. | 2 |
| 3. Методы получения неразъемных соединений, используемые материалы, параметры материалов, используемое оборудование, характеристики оборудования. | 4 |
| 4. Монтаж узлов и блоков ЭС. Оборудование для сборки и монтажа. Типизация технологических процессов сборки. | 4 |
| 5. Использование типовых технологических процессов сборки ПП. | 2 |

| Наименование практических занятий | Количество ауд. часов |
|---|------------------------------|
| 6. Использование типовых технологических процессов сборки блоков ЭС. | 2 |
| 7. Основные принципы построения процессов регулировки и настройки ЭС. Использование методов контроля в технологии ЭС, планирование испытаний и обработка результатов испытаний. | 2 |
| 8. Изучение технологической документации, методы формирования маршрутных, операционных и маршрутно-операционных технологических процессов. | 6 |
| 9. Расчет параметров технологичности изделий ЭС, анализ уровня технологичности. | 6 |
| Итого | 34 |

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): закрепление у студентов приобретенных в курсе знаний в области технологии сборочно-монтажного производства изделий ЭС; выработка навыков для решения задач технологической подготовки производства конкретных изделий ЭС; проектирование необходимых для этого технологических процессов с использованием современных методов и средств вычислительной техники; разработка технологической документации на конкретное изделие ЭС; отработка изделия на технологичность по отраслевой методике.

Содержание работы (проекта): Для выполнения курсовой работы выдается индивидуальное задание.

Исходные данные включают в себя: описание изделия, тип производства, способ изготовления изделия, технологических процесс на который проектируется маршрутно-операционная карта, комплект конструкторской документации на заданное изделие (схема электрическая принципиальная, сборочный чертеж, перечень элементов, спецификация).

Количество источников: минимальное 3, максимальное 6; объем: минимальное количество страниц 20 и максимальное количество 30 страниц; формат оформления -электронный (оформляется в соответствии с требованиями СПбГЭТУ "ЛЭТИ"). Сдается преподавателю в печатном виде.

Курсовая работа состоит из следующих разделов: анализ конструкции изделия

и выбор технологических процессов его изготовления, расчет параметров технологичности по отраслевой методике и выводы об уровне технологичности, разработка и обоснование технологической схемы сборки изделия, разработка структурных схем выбранных технологических процессов изготовления заданного изделия, выбор технологического оборудования, инструментов, приспособлений и технологической оснастки, необходимой для производства заданного изделия, проектирование маршрутно-операционной карты на заданный технологический процесс с учетом типа производства и способа изготовления изделия в соответствии с требованиями ЕСТПП и ЕСТД.

Темы:

| № п/п | Название темы | Перевод темы |
|-------|--|--|
| 1 | Технологическая подготовка производства Блока питания. | Technological preparation of production of the power supply |
| 2 | Технологическая подготовка производства Блока цветности телевизора «LG». | Technological preparation of production Unit colour TV «LG». |
| 3 | Технологическая подготовка производства Электронного металлоискателя. | Technological preparation of production of Electronic metallica . |
| 4 | Технологическая подготовка производства Усилителя низкой частоты | Technological preparation of production of low-frequency Amplifier. |
| 5 | Технологическая подготовка производства Устройства управления электронным блоком холодильника «SAMSUNG». | Technological preparation of production of electronic Device control unit of the refrigerator «SAMSUNG». |

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

| Текущая СРС | Примерная трудоемкость, ач |
|---|----------------------------|
| Работа с лекционным материалом, с учебной литературой | 40 |
| Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях) | 0 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0 |
| Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ | 0 |

| Текущая СРС | Примерная трудоемкость, ач |
|---|---------------------------------------|
| Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям | 30 |
| Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам | 23 |
| Выполнение расчетно-графических работ | 0 |
| Выполнение курсового проекта или курсовой работы | 36 |
| Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме | 0 |
| Работа над междисциплинарным проектом | 0 |
| Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных | 0 |
| Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену | 35 |
| ИТОГО СРС | 164 |

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| № п/п | Название, библиографическое описание | К-во экз. в библ. |
|---------------------------|--|-------------------|
| Основная литература | | |
| 1 | Баканов, Геннадий Федорович. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств. Базовые технологические процессы [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. диплом. специалистов 654200 "Радиотехника" и направлению подгот. бакалавров и магистров 552500 "Радиотехника" / Г.Ф. Баканов, 2005. -132 с. | 108 |
| 2 | Баканов, Геннадий Федорович. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Радиотехника" / Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, В.Ю. Суходольский ; под ред. И. Г. Мироненко, 2007. -365 с. | 165 |
| 3 | Баканов, Геннадий Федорович. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Радиотехника" / Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, 2014. -366, [1] с. | 40 |
| 4 | Баканов, Геннадий Федорович. Технология РЭС: пайка [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности 200800 "Проектирование и технология РЭС" / Г.Ф. Баканов, Г.В. Петрова, 2005. -47 с. | 93 |
| 5 | Баканов, Геннадий Федорович. Фотолитография [Текст] : учеб. пособие в обл. радиотехники, биомедицин. техники и автоматизации для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов 654300 "Проектирование и технология электрон. средств" / Г.Ф. Баканов, Г.В. Петрова, 2002. -35 с. | 108 |
| Дополнительная литература | | |
| 1 | Пирогова, Елена Вячеславовна. Проектирование и технология печатных плат [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. диплом. специалистов "Проектирование и технология электронных средств" / Е.В. Пирогова, 2005. -559 с. | 10 |
| 2 | Федоров В.К. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств [Текст] / В.К Федоров, Н.П. Сергеев, А.А. Кондрашин ; под ред. В.К. Федорова, 2005. -502 с. | 17 |

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

| № п/п | Электронный адрес |
|-------|-------------------|
|-------|-------------------|

| № п/п | Электронный адрес |
|-------|--|
| 1 | Подгонка сопротивления пленочных резисторов. Метод. указания к лаб. Работам / Г.В. Петрова, Н.П. Паровин СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2021. – 33. https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/528878 |
| 2 | Исследование температурного поля в зоне пайки при нагреве инфракрасным излучением. Метод. указания к лаб. работам / Г.В.Петрова, Н.П. Паровин СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2020.-30. https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/317341 |

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12352>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Технология производства электронных средств» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

| Оценка | Описание |
|---------------------|---|
| Неудовлетворительно | Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины |
| Удовлетворительно | Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем |
| Хорошо | Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи |
| Отлично | Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач. |

Особенности допуска

К экзамену допускаются студенты, посещавшие не менее 80% лекционных занятий, 80 % практических занятий, выполнившие и защитившие курсовую работу, а также допущенные по результатам выполнения итоговой контрольной работы, выполнения и защиты лабораторных работ.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

| № п/п | Описание |
|-------|--|
| 1 | Печатные платы. Основные понятия и определения. Назначение. Разновидности. Классификация методов изготовления. |
| 2 | Односторонние и двухсторонние печатные платы. Характеристика методов изготовления. Материалы. |
| 3 | Субтрактивный метод изготовления ПП. |
| 4 | Аддитивный метод изготовления ПП. |
| 5 | Комбинированный метод изготовления ПП. |
| 6 | Многослойные печатные платы. Сравнительная характеристика методов изготовления. |
| 7 | МПП. Методы выполнения электрических межслойных соединений механическими деталями. |
| 8 | МПП. Метод открытых контактных площадок. |
| 9 | МПП. Метод выступающих выводов. |
| 10 | МПП. Метод металлизации сквозных отверстий. |
| 11 | Обзор электронных технологий |
| 12 | Уравнение диффузии |
| 13 | Междуузельная диффузия |
| 14 | Электрические неразъемные соединения, выполненные методом сварки |
| 15 | Ионная имплантация |
| 16 | Оптическая литография |
| 17 | Классификация механических соединений. Характеристика. |
| 18 | Фоторезисты |
| 19 | Распределение Максвелла-Больцмана |
| 20 | Характеристики газа, полученные из кинетической теории |

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Технология производства электронных средств ФРТ**

1. Электрические неразъемные соединения, выполненные методом сварки
2. Классификация механических соединений. Характеристика.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.А.Тупик

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Итоговая контрольная работа

Задание: Разработать Маршрутно-операционную карту на заданный технологический процесс

с учетом рекомендуемого оборудования, оснастки, СП, информации по используемым материалам и оснастки.

Исходные данные:

ТП Подготовки ЭРЭ к установке на ПП (ручной метод, единичное производство).

Детали: (надо изготавливать)

Основание корпуса 1

Верхняя крышка корпуса 1

Боковые стенки корпуса (4)

Уголки (4)

Плата печатная 1

Стандартные изделия:

Винты 8 ГОСТ 4564-99

Гайки 8 ГОСТ 8765-99

Переключатель корпусной ГОСТ 2345-89

Прочие изделия:

Резисторы тип 1 ОЖО 12417-00 20

Резисторы тип 2 АКЛУ 132-99 8

Конденсаторы 2 ОЖО 2412-98

Микросхема 6 ОЖО 1792-88

Транзисторы 12 АМТ 36728-89

Материалы:

Стеклотекстолит фольгированный СФ- 2-35

Провод ПХВ

Клей токонепроводящий КТПА-42

Краска маркировочная ГОСТ 7328-79

Лак ТУ 39875-99

Припой ПОС-6 ГОСТ 7601-97

Дополнительно:

Вспомогательные материалы:

Спирт этиловый ГОСТ 7216-91

Ветошь ГОСТ 1276-78

Шлифовальный порошок ГОСТ 6529-90

Вода дисц. ГОСТ 8791-88

Флюс ГОСТ34587-00

Оборудование:

Стол монтажный ГОСТ 8887-00

Центрифуга ТУ 446789-06

Шкаф вытяжной ТУ 87044-88

Автоматизированная линия ТУ 187502-09

Инструменты, приспособления , оснастка:

Оснастка цеховая ТУ 296733-09

Пинцет ГОСТ 3976-09

Острогубцы ГОСТ 4476-08

Паяльник ГОСТ 76832-07

Скальпель ГОСТ 9000-88

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

| Неделя | Темы занятий | Вид контроля |
|--------|--|--------------------|
| 4 | Тема 2. Технология производства печатных плат | Коллоквиум |
| 5 | Тема 3. Сборка и монтаж ЭС | Коллоквиум |
| 9 | Тема 4. Типовые технологические процессы | Коллоквиум |
| 10 | Тема 5. Регулирование и настройка ЭС Тема 6. Контроль в производстве ЭС Тема 7. Испытания ЭС | Коллоквиум |
| 12 | Тема 8. Структура и задачи технологической подготовки производства Тема 9. Проектирование ТД Тема 10. Методы проектирования ТП | Коллоквиум |
| 14 | Тема 11. Технологичность | Коллоквиум |
| 16 | Тема 9. Проектирование ТД | Контрольная работа |
| 17 | Заключение | Защита КР / КП |

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Технология производства электронных средств» студент обязан выполнить 4 лабораторных работы. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждых 1-2 лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиума на 5, 10 и 14 неделях, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 2 человек. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ

правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на экзамен.

на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитывать-

ся преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

при выполнении курсовой работы

Текущий контроль при выполнении курсовой работы осуществляется в соответствии с методическими указаниями по курсовому проектированию и заданием на курсовую работу.

Оформление пояснительной записки на курсовой проект (работу) выполняется в соответствии с требованиями к студенческим работам принятым в СПбГЭТУ.

Защита курсовой работы осуществляется в соответствии с требованиями «Положения о промежуточной аттестации».

Курсовая работа выполняется в соответствии с темой и заданием, определяющим сроки представления работы к защите. Порядок защиты курсовой работы определяется кафедрой и сообщается студенту при выдаче задания.

Оценивание на защите производится по следующим критериям:

«отлично» – в ходе выполнения курсовой работы цели достигнуты полностью, поставленные задачи выполнены в полном объеме, отчет подготовлен в срок и аккуратно, доклад отражает ход и результаты работы, на защите на заданные вопросы даны исчерпывающие ответы,

«хорошо» – в отчете имеются незначительные недостатки, ответы на вопросы в ходе защиты даны не полностью,

«удовлетворительно» – не все задачи курсовой работы выполнены в пол-

ном объеме, отчет подготовлен с отдельными недочетами, ответы в принципе правилен, но в формулировках имеются существенные ошибки

«неудовлетворительно» – задания курсовой работы выполнены не в полном объеме, не все поставленные задачи решены, отчет подготовлен некачественно, не отражает суть работы, в ходе защиты содержание ответов не совпадает с поставленными вопросами.

Студенту, не представившему или не защитившему курсовую работу в установленные сроки, в ведомости выставляется «не аттестован»; если курсовая работа не представлена, или «неудовлетворительно», если курсовая работа представлена, но не защищена, то он считается имеющим академическую задолженность и к аттестации по дисциплине не допускается.

при выполнении итоговой контрольной работы

студент должен разработать Маршрутно-операционную карту на заданный технологический процесс с учетом рекомендуемого оборудования, оснастки, СП, информации по используемым материалам и оснастки. Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту, по результатам которой студент получает допуск на экзамен. Работа принимается, если в результате ее выполнения цели достигнуты, поставленные задачи выполнены, отчет подготовлен в срок и аккуратно, на защите на заданные вопросы даны исчерпывающие ответы.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

| Тип занятий | Тип помещения | Требования к помещению | Требования к программному обеспечению |
|------------------------|--|--|--|
| Лекция | Лекционная аудитория | Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, экран, проектор, компьютер или ноутбук меловая или маркерная доска | 1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше |
| Лабораторные работы | Лаборатория | Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, лабораторные макеты (точечной сварки, подгонки сопротивления пленочных резисторов, пайки при нагреве ИК-излучением, пайки волной припоя), персональные компьютеры IBM совместимый Pentium или выше. | 1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше |
| Практические занятия | Учебная комната для практических и семинарских занятий | Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, экран, проектор, меловая или маркерная доска, персональные компьютеры IBM совместимый Pentium или выше. | 1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше |
| Самостоятельная работа | Помещение для самостоятельной работы | Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. | 1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше |

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Дата | Изменение | Дата и номер протокола заседания УМК | Автор | Начальник ОМОЛА |
|------------------|-------------|------------------|---|--------------|----------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |