



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Московский технологический университет"

МИРЭА

Филиал МИРЭА в г. Фрязино

Кафедра №143 «Конструирование СВЧ и цифровых
радиоэлектронных средств»

ПРИНЯТО
на заседании кафедры №143
(протокол № 5
От «29» января 2016 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ (_____)
«__» _____ 2016 г.

К.Б. ДЖУРИНСКИЙ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Методические рекомендации для проведения практических занятий
для студентов направления подготовки 11.03.03 «Конструирование
и технология электронных средств»

ТЕМА №1

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЭС

1. Тема практического занятия №1:

«Особенности производственного и технологического процессов изготовления РЭС»

2. Учебные и воспитательные цели:

1. Закрепление студентами материала лекций №№1-3
2. Усвоение студентами отличия между производственным и технологическим процессами. Подготовка данных, необходимых при разработке технологического процесса.
3. Закрепление знаний о типовой технологии производства РЭС

3. Время: 90 мин.

4. Место проведения: учебная аудитория

5. Литература для подготовки (основная и дополнительная):

Основная: 1. А.П. Ненашев. Конструирование радиоэлектронных средств. М. «Высшая школа», 1990.

1. Конструирование радиоэлектронных средств. Учебник для Вузов. Под ред. В.Б. Пестрякова. М. «Радио и связь». 1992.

Дополнительная: «Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры». Учебник для ВУЗов. М.«Радио и связь»,1989.

6. Учебно-материальное обеспечение:

Руководства и пособия: К.Б. Джурицкий. Основы технологии производства радиоэлектронных средств. Курс лекций. Изд-во ЗАО «Медиа Группа Файнстрит», С-Петербург, 2016.

Наглядные пособия: схема 2.1- «Производственный процесс», схема 2 – «Структурная схема технологического процесса», таблица 3.1 –«Этапы разработки технологического процесса»

Технические средства обучения: -

6. РАСЧЕТ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ:

Вступительная часть – 10 мин.

Основная часть (учебные вопросы) –75 мин.

- 1-й учебный вопрос: Составные части производственного и технологического процессов изготовления РЭС - 20 мин.

- 2-й учебный вопрос: Расчет типа производства РЭС – 25 мин.

- 3-й учебный вопрос: Расчет экономических показателей технологического процесса - 30 мин.

Заключительная часть – 5 мин.

7. СОДЕРЖАНИЕ

Содержание занятия (указания и рекомендации по методике проведения)	Время (в мин.)
Вступительная часть: а) организация занятия: - проверить наличие студентов по докладу старосты; - проверить порядок в аудитории, убедиться в наличии конспектов, учебной литературы, наглядных пособий, ТСО, приборов и т.д. - проверить наличие журнала группы, правильность записи темы занятия, отметить отсутствующих, поставить свою подпись; - проверить качество отработки задания, данного студентам на самостоятельную работу; б) - показать актуальность темы и раскрыть основную идею ПЗ; - довести целевую установку через основные положения ПЗ, показать связь с предыдущими темами и теоретическими занятиями по теме; - описать обстановку, которой разрабатывалась теоретическая проблема и шла ее практическая реализация; - вскрыть особенности практической работы студентов на ПЗ.	10
Основная часть - рассмотрение учебных вопросов: 1-й учебный вопрос: Составные части производственного и технологического процессов изготовления РЭС 2-й учебный вопрос: Расчет типа производства РЭС 3-й учебный вопрос: Расчет экономических показателей технологического процесса.	75
Заключительная часть: - подведение итогов занятия; - сформулировать степень достижения поставленных целей и задач; - оценить учебную деятельность студентов; - поставить задачи для самостоятельной работы (например, отчет по лабораторной работе) и разъяснить ее методику; - ответить на опросы студентов.	5

8. Методические рекомендации преподавателю по подготовке и проведению практического занятия - организация контроля подготовленности студентов к ПЗ;

9. Приложения: Схемы производственного и технологического процессов производства РЭС

ТЕМА №2

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ РЭС И МЕТОДЫ ЕЕ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

2. Тема практического занятия №2:

«Расчет технологичности электронного и радиотехнического блоков РЭС»

2. Учебные и воспитательные цели:

1. Закрепление студентами материала лекций №4.
2. Усвоение студентами факторов, определяющих технологичность.
3. Закрепление знаний о показателях технологичности РЭС.

3. Время: 90 мин.

4. Место проведения: учебная аудитория

5. Литература для подготовки (основная и дополнительная):

Основная:

1. В.В. Павловский, В.И. Васильев, Т.Н. Гутман. Проектирование технологических процессов изготовления РЭА. М. «Радио и связь», 1982.

2. Э.В. Вейцман, В.Н. Венбри. Технологическая подготовка производства радиоэлектронной аппаратуры. М. «Радио и связь», 1989 г.

Дополнительная:

«Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры». Учебник для ВУЗов. М. «Радио и связь», 1989.

6. Учебно-материальное обеспечение:

Руководства и пособия: К.Б. Джурицкий. Основы технологии производства радиоэлектронных средств. Курс лекций. Изд-во ЗАО «Медиа Группа Файнстрит», С-Петербург, 2016.

Наглядные пособия: схема 4.3- «Показатели технологичности», таблицы 4.1 и 4.2 – «Коэффициенты значимости показателей технологичности для электронных и радиотехнических блоков»

Технические средства обучения: -

6. РАСЧЕТ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ:

Вступительная часть – 10 мин.

Основная часть (учебные вопросы) – 75 мин.

- 1-й учебный вопрос: Конструкторские и технологические показатели технологичности - 20 мин.
- 2-й учебный вопрос: Расчет основных показателей технологичности – 30 мин.
- 3-й учебный вопрос: Расчет комплексного показателя технологичности –

25 мин.

Заключительная часть – 5 мин.

7. СОДЕРЖАНИЕ

Содержание занятия (указания и рекомендации по методике проведения)	Время (в мин.)
Вступительная часть: а) организация занятия: - проверить наличие студентов по докладу старосты; - проверить порядок в аудитории, убедиться в наличии конспектов, учебной литературы, наглядных пособий, ТСО, приборов и т.д. - проверить наличие журнала группы, правильность записи темы занятия, отметить отсутствующих, поставить свою подпись; - проверить качество отработки задания, данного студентам на самостоятельную работу; б) - показать актуальность темы и раскрыть основную идею ПЗ; - довести целевую установку через основные положения ПЗ, показать связь с предыдущими темами и теоретическими занятиями по теме; - описать обстановку, которой разрабатывалась теоретическая проблема и шла ее практическая реализация; - вскрыть особенности практической работы студентов на ПЗ.	10
Основная часть - рассмотрение учебных вопросов: 1-й учебный вопрос: Конструкторские и технологические показатели технологичности 2-й учебный вопрос: Расчет основных показателей технологичности 3-й учебный вопрос: Расчет комплексного показателя технологичности	75
Заключительная часть: - подведение итогов занятия; - сформулировать степень достижения поставленных целей и задач; - оценить учебную деятельность студентов; - поставить задачи для самостоятельной работы (например, отчет по лабораторной работе) и разъяснить ее методику; - ответить на вопросы студентов.	5

8. Методические рекомендации преподавателю по подготовке и проведению практического занятия - организация контроля подготовленности студентов к ПЗ;

9. Приложения: Исходные данные для расчета технологичности индивидуально для каждого студента

ТЕМА №3 СБОРКА РЭС. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

1. Тема практического занятия №3:

«Схемы веерной сборки и сборки с базовой деталью»

2. Учебные и воспитательные цели:

1. Закрепление студентами материала лекций №6.
2. Усвоение студентами организационных принципов сборки.
3. Обучение студентов построению схемы сборки.

3. **Время:** 90 мин.

4. **Место проведения:** учебная аудитория

5. Литература для подготовки (основная и дополнительная):

Основная:

1. В.В. Павловский, В.И. Васильев, Т.Н. Гутман. Проектирование технологических процессов изготовления РЭА. М. «Радио и связь», 1982.
2. А. Медведев. Сборка и монтаж электронных устройств. М: Техносфера, 2007.

Дополнительная:

«Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры». Учебник для ВУЗов. М. «Радио и связь», 1989.

6. Учебно-материальное обеспечение:

Руководства и пособия: К.Б. Джурицкий. Основы технологии производства радиоэлектронных средств. Курс лекций. Изд-во ЗАО «Медиа Группа Файнстрит», С-Петербург, 2016.

Наглядные пособия: схема 6.1- «Веерная сборка», схема 6.2- «Сборка с базовой деталью»,

Технические средства обучения: -

6. РАСЧЕТ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ:

Вступительная часть – 10 мин.

Основная часть (учебные вопросы) – 75 мин.

- 1-й учебный вопрос: Организационные принципы сборки - 25 мин.
- 2-й учебный вопрос: Построение схемы веерной сборки - 25 мин.
- 3-й учебный вопрос: Построение схемы сборки с базовой деталью - 25 мин.

Заключительная часть – 5 мин.

7. СО Д Е Р Ж А Н И Е

Содержание занятия (указания и рекомендации по методике проведения)	Время (в мин.)
Вступительная часть: а) организация занятия:	10

<ul style="list-style-type: none"> - проверить наличие студентов по докладу старосты; - проверить порядок в аудитории, убедиться в наличии конспектов, учебной литературы, наглядных пособий, ТСО, приборов и т.д. - проверить наличие журнала группы, правильность записи темы занятия, отметить отсутствующих, поставить свою подпись; - проверить качество отработки задания, данного студентам на самостоятельную работу; <p>б) - показать актуальность темы и раскрыть основную идею ПЗ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - довести целевую установку через основные положения ПЗ, показать связь с предыдущими темами и теоретическими занятиями по теме; - описать обстановку, которой разрабатывалась теоретическая проблема и шла ее практическая реализация; <p>- вскрыть особенности практической работы студентов на ПЗ.</p>	
<p>Основная часть - рассмотрение учебных вопросов:</p> <p>1-й учебный вопрос: Организационные принципы сборки. 2-й учебный вопрос: Построение схемы веерной сборки. 3-й учебный вопрос: Построение схемы сборки с базовой деталью</p> <p>Заключительная часть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подведение итогов занятия; - сформулировать степень достижения поставленных целей и задач; - оценить учебную деятельность студентов; - поставить задачи для самостоятельной работы (например, отчет по лабораторной работе) и разъяснить ее методику; - ответить на опросы студентов. 	<p style="text-align: center;">75</p> <p style="text-align: center;">5</p>

8. Методические рекомендации преподавателю по подготовке и проведению практического занятия - организация контроля подготовленности студентов к ПЗ;

9. Приложения: Исходные данные для построения схемы сборки.

ТЕМА №4. ПАЙКА В ПРОИЗВОДСТВЕ РЭС

1. Тема практического занятия №4:

«Физические процессы пайки. Классификация способов индивидуальной и групповой пайки».

2. Учебные и воспитательные цели:

1. Закрепление студентами материала лекций №10.
2. Усвоение студентами физических процессов пайки.
3. Обучение способам классификации индивидуальной и групповой пайки.

3. Время: 90 мин.

4. Место проведения: учебная аудитория

5. Литература для подготовки (основная и дополнительная):

Основная:

1 С.В. Лашко, Е.И. Врублевский. Технология пайки в машиностроении. М., «Машиностроение», 1993.

2. А. Медведев. Сборка и монтаж электронных устройств. М:Техносфера, 2007.

Дополнительная:

Готра З.Ю. Технология микроэлектронных устройств. Справочник. М. «Радио и связь», 1991.

6. Учебно-материальное обеспечение:

Руководства и пособия: К.Б. Джурицкий. Основы технологии производства радиоэлектронных средств. Курс лекций. Изд-во ЗАО «Медиа Группа Файнстрит», С-Петербург, 2016.

Наглядные пособия: схема 10.1- «Низкотемпературные припои», схема 10.5- «Конструкции паяных соединений», рис.10.10-10.17- способы групповой пайки.

Технические средства обучения: образцы паяных соединений.

6. РАСЧЕТ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ:

Вступительная часть – 10 мин.

Основная часть (учебные вопросы) –75 мин.

- 1-й учебный вопрос: Низкотемпературные припои и флюсы для пайки - 25 мин.

- 2-й учебный вопрос: Технологический процесс пайки - 25 мин.

- 3-й учебный вопрос: Групповые способы пайки - 25 мин.

Заключительная часть – 5 мин.

7. СОДЕРЖАНИЕ

Содержание занятия (указания и рекомендации по методике проведения)	Время (в мин.)
Вступительная часть: а) организация занятия: - проверить наличие студентов по докладу старосты; - проверить порядок в аудитории, убедиться в наличии конспектов, учебной литературы, наглядных пособий, ТСО, приборов и т.д.	10

<p>- проверить наличие журнала группы, правильность записи темы занятия, отметить отсутствующих, поставить свою подпись; - проверить качество отработки задания, данного студентам на самостоятельную работу; б) - показать актуальность темы и раскрыть основную идею ПЗ; - довести целевую установку через основные положения ПЗ, показать связь с предыдущими темами и теоретическими занятиями по теме; - описать обстановку, которой разрабатывалась теоретическая проблема и шла ее практическая реализация; - вскрыть особенности практической работы студентов на ПЗ.</p>	
<p>Основная часть - рассмотрение учебных вопросов: 1-й учебный вопрос: Низкотемпературные припои и флюсы для пайки 2-й учебный вопрос: Технологический процесс пайки. 3-й учебный вопрос: Групповые способы пайки Заключительная часть: - подведение итогов занятия; - сформулировать степень достижения поставленных целей и задач; - оценить учебную деятельность студентов; - поставить задачи для самостоятельной работы (например, отчет по лабораторной работе) и разъяснить ее методику; - ответить на опросы студентов.</p>	<p>75</p> <p>5</p>

8. Методические рекомендации преподавателю по подготовке и проведению практического занятия - организация контроля подготовленности студентов к ПЗ;

9. Приложения: -

ТЕМА №5. СОЕДИНЕНИЯ СВАРКОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ РЭС

1. Тема практического занятия №5:

«Физические процессы при сварке. Классификация способов сварки».

2. Учебные и воспитательные цели:

1. Закрепление студентами материала лекций №11.
2. Усвоение студентами физических процессов при сварке.
3. Обучение способам классификации способов сварки.

3. **Время:** 90 мин.

4. **Место проведения:** учебная аудитория

5. Литература для подготовки (основная и дополнительная):

Основная:

1. А. Медведев. Сборка и монтаж электронных устройств. М: Техносфера, 2007
2. Готра З.Ю. Технология микроэлектронных устройств. Справочник. М. «Радио и связь», 1991.

Дополнительная:

В.А. Волков. Сборка и герметизация микроэлектронных устройств. М. «Радио и связь», 1982

6. Учебно-материальное обеспечение:

Руководства и пособия: К.Б. Джурицкий. Основы технологии производства радиоэлектронных средств. Курс лекций. Изд-во ЗАО «Медиа Группа Файнстрит», С-Петербург, 2016.

Наглядные пособия: рис.11.1- 11.4 – электроконтактная сварка, рис.11.5-11.9 – термокомпрессионная, лазерная, ультразвуковая, дуговая, диффузионная и холодная сварки.

Технические средства обучения: образцы сварных соединений.

6. РАСЧЕТ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ:

Вступительная часть – 10 мин.

Основная часть (учебные вопросы) – 75 мин.

- 1-й учебный вопрос: Классификация способов сварки - 25 мин.
- 2-й учебный вопрос: Способы сварки с плавлением - 25 мин.
- 3-й учебный вопрос: - Способы сварки без плавления - 25 мин.

Заключительная часть – 5 мин.

7. СОДЕРЖАНИЕ

Содержание занятия (указания и рекомендации по методике проведения)	Время (в мин.)
Вступительная часть: а) организация занятия: - проверить наличие студентов по докладу старосты; - проверить порядок в аудитории, убедиться в наличии конспектов, учебной	10

ТЕМА №6. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

1. Тема практического занятия №6:

«Методы изготовления печатных плат».

2. Учебные и воспитательные цели:

1. Закрепление студентами материала лекций №19.
2. Усвоение студентами требований к печатным платам и к материалам для их изготовления.
3. Подробное изучение субтрактивных и аддитивных методов изготовления печатных плат.

3. Время: 90 мин.

4. Место проведения: учебная аудитория

5. Литература для подготовки (основная и дополнительная):

Основная:

1. Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств. М. «Высшая школа», 1990.
2. А. Медведев. Печатные платы. Конструкции и материалы. М. Изд-во «Техносфера», 2005 г.

Дополнительная:

А.П. Достанко, В.Л. Ланин, А.А. Хмыль, П.П. Ануфриев. Технология радиоэлектронных устройств и автоматизация производства. Минск «Высшая школа», 2002.

6. Учебно-материальное обеспечение:

Руководства и пособия: К.Б. Джурицкий. Основы технологии производства радиоэлектронных средств. Курс лекций. Изд-во ЗАО «Медиа Группа Файнстрит», С-Петербург, 2016.

Наглядные пособия: рис.19.2- 19.3 – субтрактивный метод изготовления печатных плат, рис.19.3– комбинированный позитив метод изготовления печатных плат.

Технические средства обучения: образцы печатных плат.

6. РАСЧЕТ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ:

Вступительная часть – 10 мин.

Основная часть (учебные вопросы) – 75 мин.

- 1-й учебный вопрос: Классификация печатных плат и материалы печатных плат - 25 мин.
- 2-й учебный вопрос: Субтрактивные методы изготовления печатных плат - 25 мин.
- 3-й учебный вопрос: - Аддитивные методы изготовления печатных плат

- 25 мин.

Заключительная часть – 5 мин.

7. СОДЕРЖАНИЕ

Содержание занятия (указания и рекомендации по методике проведения)	Время (в мин.)
Вступительная часть: а) организация занятия: - проверить наличие студентов по докладу старосты; - проверить порядок в аудитории, убедиться в наличии конспектов, учебной литературы, наглядных пособий, ТСО, приборов и т.д. - проверить наличие журнала группы, правильность записи темы занятия, отметить отсутствующих, поставить свою подпись; - проверить качество отработки задания, данного студентам на самостоятельную работу; б) - показать актуальность темы и раскрыть основную идею ПЗ; - довести целевую установку через основные положения ПЗ, показать связь с предыдущими темами и теоретическими занятиями по теме; - описать обстановку, которой разрабатывалась теоретическая проблема и шла ее практическая реализация; - вскрыть особенности практической работы студентов на ПЗ.	10
Основная часть - рассмотрение учебных вопросов: 1-й учебный вопрос: Классификация печатных плат и материалы печатных плат. 2-й учебный вопрос: Субтрактивные методы изготовления печатных плат. 3-й учебный вопрос: Аддитивные методы изготовления печатных плат.	75
Заключительная часть: - подведение итогов занятия; - сформулировать степень достижения поставленных целей и задач; - оценить учебную деятельность студентов; - поставить задачи для самостоятельной работы (например, отчет по лабораторной работе) и разъяснить ее методику; - ответить на вопросы студентов.	5

8. Методические рекомендации преподавателю по подготовке и проведению практического занятия - организация контроля подготовленности студентов к ПЗ;

9. Приложения: -

ТЕМА №7. «СБОРОЧНО-МОНТАЖНЫЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ РЭС СВЧ». ТЕХНИКА ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА»

1. Тема практического занятия №6:

«Сборочно - монтажные в производстве РЭС СВЧ. Техника поверхностного монтажа»

2. Учебные и воспитательные цели:

1. Закрепление студентами материала лекций №22.
2. Усвоение студентами способов сборочно-монтажных операций в производстве РЭС СВЧ
3. Подробное изучение техники поверхностного монтажа.

3. Время: 90 мин.

4. Место проведения: учебная аудитория

5. Литература для подготовки (основная и дополнительная):

Основная:

1. А. Медведев. Сборка и монтаж электронных устройств. М: Техносфера, 2007.
2. Ч.-Г. Мэнгин, С. Макклелланд. Технология поверхностного монтажа. Будущее технологии сборки в электронике. Пер. с англ. Под ред. Л.А. Коледова. М. Изд-во «Мир», 1990.

Дополнительная:

А.П. Достанко, В.Л. Ланин, А.А. Хмыль, П.П. Ануфриев. Технология радиоэлектронных устройств и автоматизация производства. Минск «Высшая школа», 2002.

6. Учебно-материальное обеспечение:

Руководства и пособия: К.Б. Джурицкий. Основы технологии производства радиоэлектронных средств. Курс лекций. Изд-во ЗАО «Медиа Группа Файнстрит», С-Петербург, 2016.

Наглядные пособия: схема 1 – Конструктивные исполнения монтажа на печатные платы, рис.22.2- 22.3 – Техника трафаретной печати, рис.22.6– Дефекты пайки при поверхностном монтаже.

Технические средства обучения: образцы печатных плат.

6. РАСЧЕТ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ:

Вступительная часть – 10 мин.

Основная часть (учебные вопросы) – 75 мин.

- 1-й учебный вопрос: Установка компонентов на печатные платы - 20 мин.

- 2-й учебный вопрос: Особенности трафаретной печати и фотолитографии - 30 мин.

- 3-й учебный вопрос: - Способы пайки компонентов на печатные платы – 25 мин.

Заключительная часть – 5 мин.

7. СО Д Е Р Ж А Н И Е

Содержание занятия (указания и рекомендации по методике проведения)	Время (в мин.)
Вступительная часть: а) организация занятия: - проверить наличие студентов по докладу старосты; - проверить порядок в аудитории, убедиться в наличии конспектов, учебной литературы, наглядных пособий, ТСО, приборов и т.д. - проверить наличие журнала группы, правильность записи темы занятия, отметить отсутствующих, поставить свою подпись; - проверить качество отработки задания, данного студентам на самостоятельную работу; б) - показать актуальность темы и раскрыть основную идею ПЗ; - довести целевую установку через основные положения ПЗ, показать связь с предыдущими темами и теоретическими занятиями по теме; - описать обстановку, которой разрабатывалась теоретическая проблема и шла ее практическая реализация; - вскрыть особенности практической работы студентов на ПЗ.	10
Основная часть - рассмотрение учебных вопросов: 1-й учебный вопрос: Установка компонентов на печатные платы 2-й учебный вопрос: Особенности трафаретной печати и фотолитографии. 3-й учебный вопрос: Способы пайки компонентов на печатные платы.	75
Заключительная часть: - подведение итогов занятия; - сформулировать степень достижения поставленных целей и задач; - оценить учебную деятельность студентов; - поставить задачи для самостоятельной работы (например, отчет по лабораторной работе) и разъяснить ее методику; - ответить на вопросы студентов.	5

8. Методические рекомендации преподавателю по подготовке и проведению практического занятия - организация контроля подготовленности студентов к ПЗ;

9. Приложения: -

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛЕКЦИЯМ И ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

РАЗДЕЛ I.

1. Какие объекты входят в бортовые РЭС и условия их эксплуатации?
2. Что входит в производственный процесс изготовления РЭС?
3. Какие данные необходимо иметь при разработке технологического процесса изготовления РЭС?
4. Что входит в типовую технологию производства РЭС?
5. Какие задачи должен решать технолог в производстве РЭС?
6. Типы производства РЭС и их характеристика.
7. Что входит входящие в состав конструкторской и технологической документации?
8. Какие задачи решаются при технологической подготовке производства?
9. Что входит в средства технологического оснащения?
10. Что понимают под технологичностью конструкции РЭС?
11. Количественная оценка технологичности изделия.
12. Назначение входного контроля и порядок его проведения.
13. Назначение технологической тренировки, виды отказов, зависимость интенсивности отказов от времени работы.
14. Виды сборки и ее организационные принципы.
15. Каковы особенности автоматизации и механизации РЭС?

РАЗДЕЛ II.

16. Физические процессы при пайке, условие смачиваемости припоем паяемых поверхностей.
17. Классификация способов пайки.
17. Припой для низкотемпературной пайки, основные свойства.
18. Свойства эвтектических припоев.
19. Назначение, виды паяльных флюсов и их свойства.
20. Групповые методы пайки: пайка волной припоя, в парогазовой фазе, инфракрасная пайка.

21. Виды сварки с плавлением металла: электроконтактная, лазерная, электроннолучевая, аргонодуговая.
22. Виды сварки без плавления металла: термокомпрессионная, диффузионная, ультразвуковая, холодная.
23. Методы контроля паяных и сварных соединений.
24. Физические процессы при получении соединений склеиванием. Типы клеев.
25. Физико-химические свойства стекла, техника изготовления металлостеклянных соединений.
26. Основные виды керамики и способы изготовления металлокерамических соединений.
27. Назначение низкотемпературной керамики LTCC.
28. Технология производства керамики LTCC.

РАЗДЕЛ III.

29. Классификация электрических соединений.
30. Физико-химические аспекты контактирования.
31. Особенности соединения накруткой.
32. Коаксиальные радиокомпоненты: назначение, принцип действия, основные параметры.
33. Печатные платы: конструкция, применяемые материалы.
34. Субтрактивный метод изготовления печатных плат.
35. Аддитивный метод изготовления печатных плат.
36. Негативные и позитивные фоторезисты, свойства, применение.
37. Операции изготовления печатных плат.
38. Проводной монтаж на печатных платах: стежковый, многопроводный монтаж фиксируемыми проводами.
39. Волоконно-оптическая линия связи. Принцип действия световода.

РАЗДЕЛ IV.

40. Особенности поверхностного монтажа в производстве РЭС.
41. Варианты конструктивного исполнения поверхностного монтажа и монтажа в отверстия.

42. Паяльные пасты, припой и флюсы, применяемые при поверхностном монтаже.
43. Виды трафаретной печати, способы изготовления трафаретов.
44. Техника установки компонентов на печатные платы.
45. Основные виды дефектов пайки при поверхностном монтаже.
46. Конструкция и материалы корпусов модулей. Теплоотводы. Подложки.
47. Типовые технологические процессы изготовления модулей СВЧ.
48. Способы очистки корпусов модулей после пайки.
48. «Усы» олова и опасность их возникновения в модулях СВЧ.
49. Основные способы посадки кристаллов и микросхем на платы.
50. Необходимость герметизации РЭС. Опасность воздействия влаги.
51. Основные способы герметизации РЭС.
52. Назначение и виды регулировки РЭС.
53. Характеристики надежности РЭС.
54. Внешние воздействия на РЭС.
55. Категории испытаний РЭС и методика их проведения.