

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,  
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)**

Кафедра Конструирования и производства радиоэлектронных средств  
(полное наименование кафедры)



Регистрационный № 23.04/15-Д

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Технология производства электронных средств  
(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «11.03.03 Конструирование и технология электронных средств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 928, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Технология производства электронных средств» является:

Получение базовых знаний в области технологии производства электронных средств; получение навыков проектирования технологических процессов изготовления электронных средств, различного функционального назначения.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

Обеспечивать формирование фундамента подготовки будущих специалистов в области исследования, проектирования, конструирования и технологии электронных средств, отвечающих целям их функционирования, требованиям надежности, дизайна, условиям эксплуатации, маркетинга, а также, создавать необходимую базу для успешного овладения последующими специальными дисциплинами учебного плана

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология производства электронных средств» Б1.В.24 является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «11.03.03 Конструирование и технология электронных средств». Изучение дисциплины «Технология производства электронных средств» опирается на знания дисциплин(ы) «Информационные технологии»; «Математика»; «Физика».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ПК-2	Способен аргументировано выбирать, реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения
2	ПК-7	Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств
3	ПК-8	Способен организовывать метрологического обеспечение производства электронных средств

### Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ПК-2.1	Умеет проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов
ПК-7.1	Знает принципы учета видов и объемов производственных работ
ПК-7.2	Умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования
ПК-7.3	Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования
ПК-8.1	Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства

ПК-8.2	Умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры
ПК-8.3	Владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			6
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ	216	216
<b>Контактная работа с обучающимися</b>		86.35	86.35
в том числе:			
Лекции		32	32
Практические занятия (ПЗ)		26	26
Лабораторные работы (ЛР)		24	24
Защита контрольной работы			-
Защита курсовой работы		2	2
Защита курсового проекта			-
Промежуточная аттестация		2.35	2.35
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>		96	96
в том числе:			
Курсовая работа		20	20
Курсовой проект			-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		76	76
Подготовка к промежуточной аттестации		33.65	33.65
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			Экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная
1	Раздел 1. Жизненный цикл изделия. Организация производства радиоэлектронной аппаратуры.	Основные стадии эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и утилизации РЭС. Структура производственного процесса. Технологические процессы в производстве РЭА. Виды технологических процессов. Организация технологической подготовки производства.	6		
2	Раздел 2. Виды печатных плат и схемы основных технологий их производства	Материалы, виды печатных плат и схемы основных технологий их изготовления и производства. Односторонние, двухсторонние, многослойные и гибкие печатные платы. Классы точности и размеры ПП. Технология изготовления печатных плат	6		

3	Раздел 3. Основные этапы производства ПП.	Изготовление фотошаблонов и подготовка информации. Подготовительные операции: резка, изготовление базовых отверстий и очистка заготовок. Производственная оснастка. Активация поверхностей диэлектриков. Гальваническая металлизация. Формирование рисунка печатных плат. Травление в производстве ПП	6		
4	Раздел 4. Финишные покрытия проводников ПП и паяльные маски	Виды и выбор финишных покрытий. Осаждение защитных покрытий с помощью химических методов. Достоинства и недостатки применяемых материалов покрытий. Назначение и виды паяльных масок.	6		
5	Раздел 5. Методы обеспечения заданной точности технологических процессов	Методы обеспечения заданной точности выходных параметров сборочных единиц. Основные задачи расчета и закономерности размерных цепей. Методы полной, неполной групповой взаимозаменяемости. Методы подгонки регулировки. Определение технологической точности выходных параметров сборочных единиц при многооперационном технологическом процессе.	6		
6	Раздел 6. Оценка надежности ТП	Понятие надежности. Основные эксплуатационные свойства изделий с позиций обеспечения надежности. Работоспособность и отказы. Количественные характеристики и расчет надежности РЭА. Методы повышения надежности	6		
7	Раздел 7. Выборочный приемочный контроль качества РЭС. Виды технического контроля	Методы однократной и двукратной выборки. Основные виды и сферы применения. Основные способы технического контроля. Электрический контроль	6		
8	Раздел 8. Настройка, регулировка РЭС, эксплуатация РЭС	Технологическая тренировка РЭА, Регулировка радиоаппаратуры. Оптимизация процесса регулировки РЭС Проектирование технологического процесса регулировки РЭА	6		
9	Раздел 9. Эксплуатация РЭС Техническое обслуживание и его организация	Мероприятия по техническому обслуживанию аппаратуры. Комплекс профилактических мероприятий (внешний осмотр и чистка аппаратуры, контрольно-регулирующие работы, прогнозирование отказов и их предупреждение сезонные, смазочные и крепежные работы, технические осмотры и проверки). Принципы организации системы профилактики РЭС Эффективность технического обслуживания Стадия эксплуатации и сервисного обслуживания в жизненном цикле изделия	6		
10	Раздел 10. Методы текущих ремонтов аппаратуры	Методы ремонта РЭА (замены и последующего восстановления и др.). Разработка технологических карт поиска неисправных элементов в аппаратуре. Распределение времени текущего ремонта. Расчет ремонтпригодности аппаратуры	6		
11	Раздел 11. Защитные металлические и неметаллические покрытия конструктивных элементов РЭС.	Назначение защитных покрытий. Виды пленочных гальванических металлических покрытий Структура ТП нанесения гальванических покрытий. Неметаллические гальванические покрытия. Виды оксидирования. Выбор покрытий в производстве РЭА. Контроль гальванических покрытий.	6		

12	Раздел 12. Лакокрасочные ЛКП и полипараксилиленовые покрытия	Назначение ЛКП. Классификация и системы обозначения лакокрасочных материалов (ЛКМ), используемых в ЛКП Характеристика свойств ЛКМ материалов, применяемых при производстве РЭС. Технологическая система ЛКП (последовательное нанесение ЛКМ различного целевого назначения) Методы нанесения лакокрасочных покрытий. Полипараксилиленовые покрытия	6		
13	Раздел 13. Сборка под сварку и технологическая оснастка. ТП сварки деталей и узлов электронных приборов. Технологический процесс пайки	Классификация способов сварки. Образование соединений при сварке плавлением. Классификация способов сварки плавлением. Сборка под сварку и технологическая оснастка Процесс сварки, выбор параметров режима сварки. Сварка давлением. Физико-химические основы пайки. Конструкционная пайка. Операции технологического процесса пайки изделия Типы паяных соединений Технологическое оснащение пайки. Технологические особенности пайки при ручном монтаже ИЭТ на ПП.	6		
14	Раздел 14. Технология механических соединений	Виды и назначения механических соединений. Разъемные и неразъемные соединения. Технологические процессы и особенности склеивания, сварки и пайки механических соединений.	6		
15	Раздел 15. Сборка электронных блоков на печатных платах	Методы нанесения припойной пасты Варианты припойных паст Пайка на печатных платах. Общие сведения. Пайки волной припоя, в парогазовой среде, инфракрасным нагревом, конвекционная пайка. Другие методы пайки. Технология нанесения припойной пасты. Технологии изготовления трафаретов. Процесс трафаретной печати. Очистка плат после пайки.	6		
16	Раздел 16. Типы монтажа электронных модулей на печатных платах в соответствии со стандартом. Внутриблочный и межблочный монтаж РЭА. Технология герметизации РЭА. Особенности герметизации органов управления, подвижных соединений	Типовые последовательности технологических операций, применяемых при сборочно-монтажных работах. Технологические операции подготовительного этапа производства электронных модулей на печатных платах. Входной контроль плат и компонентов перед выполнением сборочно-монтажных операций. Классификация методов электрического монтажа. Элементы и узлы электрических соединений. Технические требования к монтажу. Технология жгутового и ленточного монтажа. Влияние климатических факторов на конструкцию. Герметизация аппаратуры. Классификация конструкторско-технологических средств защиты от влаги. Способы влагозащиты РЭС (монокристаллическими оболочками пропитка, заливка, опрессовка). Типовой техпроцесс и особенности герметизации РЭА Герметизация сварными и паяными швами, уплотнительными прокладками	6		

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 5

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Конструирование и технология СВЧ устройств

2	САПР технологических процессов производства электронных средств
---	-----------------------------------------------------------------

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

#### Очная форма обучения

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Жизненный цикл изделия. Организация производства радиоэлектронной аппаратуры.	2	2	2		4	10
2	Раздел 2. Виды печатных плат и схемы основных технологий их производства	2	2	2		6	12
3	Раздел 3. Основные этапы производства ПП.	2	2	2		6	12
4	Раздел 4. Финишные покрытия проводников ПП и паяльные маски	2	2			6	10
5	Раздел 5. Методы обеспечения заданной точности технологических процессов	2	2	4		6	14
6	Раздел 6. Оценка надежности ТП	2	2	2		4	10
7	Раздел 7. Выборочный приемочный контроль качества РЭС. Виды технического контроля	2	2	2		4	10
8	Раздел 8. Настройка, регулировка РЭС, эксплуатация РЭС	2	2	2		4	10
9	Раздел 9. Эксплуатация РЭС Техническое (профилактическое) обслуживание и его организация	2	2	2		4	10
10	Раздел 10. Методы текущих ремонтов аппаратуры	2	2	2		4	10
11	Раздел 11. Защитные металлические и неметаллические покрытия конструктивных элементов РЭС.	2	2	2		4	10
12	Раздел 12. Лакокрасочные ЛКП и полипараксилиленовые покрытия	2	2	2		6	12
13	Раздел 13. Сборка под сварку и технологическая оснастка. ТП сварки деталей и узлов электронных приборов. Технологический процесс пайки	2	2			6	10
14	Раздел 14. Технология механических соединений	2				4	6

15	Раздел 15. Сборка электронных блоков на печатных платах	2				4	6
16	Раздел 16. Типы монтажа электронных модулей на печатных платах в соответствии со стандартом. Внутриблочный и межблочный монтаж РЭА. Технология герметизации РЭА. Особенности герметизация органов управления, подвижных соединений	2				4	6
Итого:		32	26	24	-	76	158

## 6. Лекции

### Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	Жизненный цикл изделия. Организация производства радиоэлектронной аппаратуры.	2
2	2	Виды печатных плат и схемы основных технологий их производства	2
3	3	Основные этапы производства ПП.	2
4	4	Финишные покрытия проводников ПП и паяльные маски	2
5	5	Методы обеспечения заданной точности технологических процессов	2
6	6	Оценка надежности ТП	2
7	7	Выборочный приемочный контроль качества РЭС. Виды технического контроля	2
8	8	Настройка, регулировка РЭС, эксплуатация РЭС	2
9	9	Эксплуатация РЭС Техническое (профилактическое) обслуживание и его организация	2
10	10	Методы текущих ремонтов аппаратуры	2
11	11	Защитные металлические и неметаллические покрытия конструктивных элементов РЭС.	2
12	12	Лакокрасочные ЛКП и полипараксилиленовые покрытия	2
13	13	Сборка под сварку и технологическая оснастка. ТП сварки деталей и узлов электронных приборов. Технологический процесс пайки	2
14	14	Технология механических соединений	2
15	15	Сборка электронных блоков на печатных платах	2
16	16	Типы монтажа электронных модулей на печатных платах в соответствии со стандартом. Внутриблочный и межблочный монтаж РЭА. Технология герметизации РЭА. Особенности герметизация органов управления, подвижных соединений	2
Итого:			32

## 7. Лабораторный практикум

### Очная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	1	Исследование влияния основных условий на эксплуатацию РЭС	2



2	2	Изучение технологического процесса изготовления печатных плат РЭС	2
3	3	Изучение технологического процесса изготовления печатных плат РЭС. Исследование точности изготовления деталей РЭС статистическими методами.	2
4	5	Исследование точности и стабильности технологических процессов изготовления РЭС. Методы оптимизации процесса регулировки РЭС.	4
5	6	Изучение методики расчёта надёжности функционирования РЭС	2
6	7	Разработка технологической схемы контроля и поиска неисправностей блока РЭС	2
7	8	Расчёт ремонтпригодности аппаратуры и распределение времени текущего ремонта. Определение качественных характеристик конструктивного решения по синтезу РЭС	2
8	9	Изучение технологического процесса изготовления коммутационных структур РЭА на основе печатных плат. Выбор оптимального варианта технологического процесса.	2
9	10	Расчёт операционных циклов изготовления деталей	2
10	11	Разработка маршрутной карты технологической операции изготовления РЭС	2
11	12	Методы оптимизации процесса регулировки РЭС. Изучение метода приемочного контроля.	2
Итого:			24

## 8. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 9

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	1	Основные стадии жизненного цикла и условия эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и утилизации РЭС. Виды печатных плат и схемы основных технологий их изготовления и производства.	2
2	2	Подготовительные операции Изготовление фотошаблонов Производственная оснастка. Активация поверхностей диэлектриков. Гальваническая металлизация. Формирование рисунка, травление в производстве ПП. Виды финишных покрытий проводников и технология нанесения защитных покрытий химическими методами Применяемые материалы покрытий и паяльных масок.	2
3	3	Основные задачи расчета и закономерности размерных цепей. Методы полной, неполной групповой взаимозаменяемости, подгонки регулировки. Определение технологической точности выходных параметров сборочных единиц при многооперационном технологическом процессе.	2
4	4	Количественные характеристики и расчет надежности РЭА.	2
5	5	Выборочный приемочный контроль качества и технический контроль РЭС.	2
6	6	Проектирование технологического процесса регулировки РЭА	2
7	7	Мероприятия по техническому обслуживанию аппаратуры. Комплекс профилактических мероприятий. Методы ремонта РЭА (замены и последующего восстановления и др.)	2

8	8	Структура ТП нанесения гальванических покрытий. Неметаллические гальванические покрытия. Технологическая система ЛКП и методы нанесения лакокрасочных покрытий. Лакокрасочные ЛКП и полипараксилиленовые покрытия	2
9	9	ТП сварки, выбор параметров режима сварки. Сварка давлением. Операции технологического процесса пайки изделия. ТП пайки, выбор параметров режима пайки.	2
10	10	ТП механических соединений и сборки электронных блоков на печатных платах нанесения лакокрасочных покрытий.	2
11	11	Сборка электронных блоков на печатных платах	2
12	12	Типы монтажа электронных модулей на ПП в соответствии со стандартом. ТП установки поверхностно монтируемых изделий (ПМИ) на ПП. Технология жгутового и ленточного монтажа, влияние климатических факторов на конструкцию. Типовой техпроцесс и особенности герметизации РЭА.	2
13	13	Технологии герметизации РЭА	2
Итого:			26

## 9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом предусмотрена курсовая работа.

### Подготовка к написанию курсовой работы.

Курсовая работа направлена на закрепление теоретических знаний путем решения конкретной практической задачи по изучаемой дисциплине.

Подбор литературы осуществляется студентом самостоятельно, с учетом рекомендованного перечня. Изучение литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, а также рекомендуемых источников к планам семинарских и практических занятий.

План курсовой работы должен состоять из введения, 3 глав и 2-4 вопросов (пунктов) в основной части, заключения, списка литературы и приложений. Формулировки пунктов плана определяются целевой направленностью работы, исходя из её задач.

В процессе написания курсовой работы студент должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

В установленные кафедрой сроки законченная курсовая работа представляется на проверку преподавателю. Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Таблица 10

№ п/п	Тема курсового проекта (работы)
1	Разработка технологического процесса изготовления функционального узла на поверхностном монтаже

## 10. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 11

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	Жизненный цикл РЭС. Стадии жизненного цикла. Место стадии проектирования. Организация технологической подготовки производства	отчёт	4
2	2	Классы точности и размеры ПП. Технология изготовления печатных плат.	отчёт	6
3	3	Подготовительные операции: резка, изготовление базовых отверстий и очистка заготовок	отчёт	6
4	4	Назначение и виды паяльных масок	отчёт	6
5	5	Технологическая точность выходных параметров сборочных единиц при многооперационном ТП	реферат	6
6	6	Понятие надёжности	отчёт	4
7	7	Технический контроль и виды технического контроля РЭА. Технологическая тренировка РЭА	отчёт	4
8	8	Принципы организации системы профилактики РЭС. Эффективность технического обслуживания. Стадии эксплуатации и сервисного обслуживания в жизненном цикле изделия	реферат	4
9	9	Методы ремонта РЭА. Разработка технологических карт поиска неисправных элементов в аппаратуре	отчёт	4
10	10	Защитные металлические и неметаллические покрытия конструктивных элементов РЭС.	отчёт	4
11	11	Лакокрасочные материалы покрытия, полипараксилиленовые покрытия. Операции технологического процесса пайки	отчёт	4
12	12	Технологический процесс сборки на ПП. Технология жгутового и ленточного монтажа, влияние климатических факторов на конструкцию.	отчёт	6
13	13	Внутриблочный и межблочный монтаж РЭА. Типовой техпроцесс и особенности герметизации РЭА	реферат	6
14	14	Дополнительные материалы к разделу 14		4
15	15	Дополнительные материалы к разделу 15		4
16	16	Дополнительные материалы к разделу 16		4
Итого:				76

### 11. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;

- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с Методическими рекомендациями по формированию ФОС и приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017г. № 301 г. Москва "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" и является приложением к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

## **13. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### 13.1. Основная литература:

#### 1. Скворцов, В. Ф.

Основы размерного анализа конструкций изделий : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ф. Скворцов. - Томск : ТПУ, 2012. - 80 с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=10321](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10321). - ISBN 978-5-4387-0133-0 : Б. ц. Книга из коллекции ТПУ - Инженерно-технические науки. Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению

подготовки 150700 «Машиностроение»

### 13.2. Дополнительная литература:

1. Кондрашов, Анатолий Сергеевич.

Технология радиоэлектронных средств (Технология сборочно-монтажных операций изготовления электронных модулей) : [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаб. работам (спец. 210201) / А. С. Кондрашов, А. С. Ястребов ; ред. Н. И. Лычагин ; Федер. агентство связи, Федер. гос. образовательное бюджет. учреждение высш. проф. образования "С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2011. - 55 с. : ил. - Библиогр.: с. 55. - (в обл.) : 26.25 р.

2. Кондрашов, А. С.

Технология изготовления электронных модулей на печатных платах : [Электронный ресурс] : учеб. пособие по курсовому проектированию / Фед. агентство связи, ГОУ ВПО "СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2010. - 332 с. : ил. - Библиогр. : с. 327-331. - ISBN 978-5-89160-062-1 : Б. ц.

## 14. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети интернет из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работу сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 12

Наименование ресурса	Адрес
2. ЭБС «Айбукс»	ibooks.ru
3. ЭБС «Лань»	e.lanbook.com
1. Электронная библиотека СПбГУТ	lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut/index/php
сайт СПбГУТ	www.sut.ru

## 15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

### 15.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Windows 7 РТС

### 15.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)

- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

## **16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### 15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Технология производства электронных средств» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

### 15.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью

разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

### 15.3. Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

### 15.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратиться

внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;



- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### 15.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

### 17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 13

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Наименование оборудования
1	Лекционная аудитория	Аудио-видео комплекс
2	Аудитории для проведения групповых и практических занятий	Аудио-видео комплекс
3	Компьютерный класс	Персональные компьютеры
4	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
5	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
6	Читальный зал	Персональные компьютеры
7	Лаборатория биомедицинской техники	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
8	Лаборатория конструирования радиоэлектронных средств	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
9	Лаборатория материаловедения	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы