

Министерство культуры Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ»**



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Е. В. САЗОНОВА
ректор

Сертификат: 00eec2e5b252a0885bc682f9fa99feef8b

Основание: УТВЕРЖДАЮ

Дата утверждения: 19 июня 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

**«Основы конструирования и технологии
производства радиоэлектронных систем»**

Наименование ОПОП: Аудиовизуальная техника

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Форма обучения: очная

Факультет: медиатехнологий

Кафедра: аудиовизуальных систем и технологий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 432 академ. час. / 12 зач.ед.

в том числе: контактная работа: 201,1 час.

самостоятельная работа: 230,9 час.

Вид(ы) текущего контроля	Семестр (курс)
выполнение тестового задания	3,4,5
практикум (защита и выполнение лабораторных работ)	3,4,5
практикум (защита и выполнение практических работ)	3,5
присутствие на занятии	3,4,5
Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет	3,4
экзамен	5

Рабочая программа дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем» составлена:

— в соответствии с требованиями Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования — Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

— на основании учебного плана и карты компетенций основной профессиональной образовательной программы «Аудиовизуальная техника» по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника

Составитель(и):

Пестриков В.М., Профессор кафедры аудиовизуальных систем и технологий, Д-р техн.наук

Рецензент(ы):

Янушковский А.Ю., начальник участка измерений ОАО «Завод «Магнетон»», к.т.н.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аудиовизуальных систем и технологий

Рабочая программа дисциплины одобрена Советом факультета медиатехнологий

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

А.И. Ходанович

Начальник УМУ

С.Л. Филипенкова

УКАЗАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ИМЕЕТСЯ В НАЛИЧИИ В БИБЛИОТЕКЕ ИНСТИТУТА ИЛИ ЭБС

Заведующий библиотекой Н.Н. Никитина

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель(и) дисциплины:

формирование углубленной конструкторско-технологической подготовки студентов

Задачи дисциплины:

- Получение студентами теоретических знаний и практических навыков по конструированию РЭС и их комплекующих элементов;
- Освоение методов и методик разработки конструкций с использованием современной элементной базы, унифицированных модулей и прогрессивных технологий изготовления;
- Приобретение умений выполнять конструктивно-технологический анализ современной аудиовизуальной техники;
- Привитие навыков получения оценок конструкторско-технологических решений, сравнения и технико-экономические обоснования конструкторско-технологических решений на всех этапах разработки.

1.2. Место и роль дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина основывается на знаниях и умениях, приобретенных в ходе изучения предшествующих дисциплин/прохождения практик и взаимосвязана с параллельно изучаемыми дисциплинами:

нет предшествующих дисциплин

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин и/или практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Общепрофессиональные компетенции

ОПК-2 — Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

ОПК-2.2 — Выбирает способы и средства измерений, исходя из целей и задач экспериментального исследования.

Знает: основные типы активных приборов, их модели и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах

Умеет: определять основные информативные факторы и физические закономерности исследуемых процессов и явлений;

Владеет: методами математического и компьютерного моделирования

ОПК-2.1 — Организует и проводит экспериментальные исследования, используя соответствующие средства и методы.

Знает: основные этапы проектирования и создания радиоэлектронных средств (РЭС), принципы выбора конструкторских решений и обеспечение надежности.

Умеет: применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации

Владеет: методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды; методами построения математических моделей радиотехнических устройств и процессов

2. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В КОМПЕТЕНТНОСТНОМ ФОРМАТЕ

2.1. Структура и трудоемкость учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 432 академ. час. / 12 зач.ед.

в том числе: контактная работа: 201,1 час.

самостоятельная работа: 230,9 час.

Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет	3,4
экзамен	5

Распределение трудоемкости по периодам обучения:

Семестр	3	4	5	Итого
Лекции	32	16	32	80
Практические	16		32	48
Лабораторные	16	16	32	64
Консультации	2	2	2	6
Самостоятельная работа	37,5	69,5	82	189
Самостоятельная работа во время сессии	4,2	4,2	33,5	41,9
Итого	107,7	107,7	213,5	428,9

2.2. Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Процесс проектирования радиоэлектронных средств (РЭС)

Тема 1. 1. Задачи дисциплины. Структура процесса проектирования.

Роль конструктора в экономии ресурсов, сохранении окружающей среды и обеспечении эффективности производства. Организация процесса проектирования.

Тема 1. 2. Техническое задание на проектирование

Технические требования к конструкциям бортовых приборов и устройств (функциональные, технологические, эксплуатационные, эргономические и др.).

Обобщенный алгоритм разработки конструкции электронной аппаратуры. Основы теории надежности.

Раздел 2. Основы модульного конструирования РЭС

Тема 2. 1. Структурные уровни конструкции радиоэлектронной аппаратуры

Цели структурного дробления. Типовая структура конструкции современной электронной аппаратуры.

Тема 2. 2. Перспективные направления развития конструкций электронной аппаратуры

Классификация и прогнозирующая оценка аппаратуры следующих поколений. Особенности конструкций аудиовизуальной радиоэлектронной аппаратуры.

Раздел 3. Конструктивное исполнение элементов РЭС нулевого структурного уровня

Тема 3. 1. Активные и пассивные компоненты РЭС

Активные и пассивные компоненты. Оптоэлектронные приборы и микромеханические компоненты.

Тема 3. 2. Конструктивное исполнение радиокомпонентов

микросхем, транзисторов, тиристоров, полупроводниковых модулей и микросборок. Конденсаторы, резисторы, резонаторы и фильтры, дроссели. Устройства защиты и

предохранители.

Раздел 4. Технология изготовления интегральных схем (ИС)

Тема 4. 1. Основные технологические процессы изготовления ИС

Классификация ИС. Изготовление подложек. Методы получения тонкопленочных покрытий. Методы формирования топологии микросхем. Методы получения полупроводниковых слоев и переходов.

Тема 4. 2. Базовые маршруты изготовления структур микросхем

Изготовление биполярных структур. Изготовление МДП-структур. Конструктивные и технологические особенности КМДП ИС. Структуры "кримений на диэлектрике". Технология сборочных процессов.

Раздел 5. Конструктивные модули первого уровня

Тема 5. 1. Классификация печатных плат (ПП)

Основные типы плат, методы получения печатных проводников, конструирование печатных плат. Классификация печатных плат (ПП), области применения, материалы. Конструкторско-технологические особенности ПП, классы точности изготовления ПП. Плотность монтажа, понятия об узких местах печатного монтажа. Технологические задачи производства ПП.

Тема 5. 2. Способы получения проводящего рисунка ПП

Технологические маршруты и точностные возможности различных способов изготовления ПП. Классификация промышленных методов изготовления ПП. Аддитивный и субтрактивный методы изготовления ПП.

Тема 5. 3. Методы изготовления многослойных ПП (МПП)

Пути повышения плотности монтажа в МПП. Конструктивно-технологический анализ МПП других типов и конструкций. Влияние материалов (диэлектрик, фольга, резисты) и типовых операций (механическая и химическая обработка, осаждение; нанесение рисунка) на качество печатных плат.

Раздел 6. Конструирование и технологии модулей высших структурных уровней

Тема 6. 1. Конструктивно-технологическая характеристика конструктивных модулей

Конструктивно-технологическая характеристика блоков (2-й структурный уровень), стоек, шкафов, пультов (3-й структурный уровень). Проектирование характерных несущих конструкций и методов соединения плат, блоков и стоек между собой. Выбор технологических процессов их изготовления на базе типовых.

Тема 6. 2. Унификация несущих конструкций

Стандартные базовые несущие конструкции (БНК). Критерии выбора рациональной конструкции корпуса для наземных и бортовых РЭС. Базовые технологии изготовления элементов БНК. Выбор типовых технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц БНК.

Раздел 7. Методы выполнения электрических соединений

Тема 7. 1. Навесной и печатный монтаж на ПП

Конструктивно-технологический анализ электронных модулей, расположение элементов, варианты установки, способы фиксации радиокомпонентов на ПП. Основные этапы и операции монтажа элементов. Подготовка элементов к монтажу: касетирование, формовка, обрезка, лужение выводов. Способы установки радиокомпонентов на ПП. Обеспечение точности навесного монтажа. Способы пайки выводов радиокомпонентов на ПП. Сварка и приклеивание выводов к контактным площадкам. Пайка волной припоя.

Тема 7. 2. Поверхностный монтаж ЭС на ПП

Конструктивно-технологические особенности ПП и элементов поверхностного монтажа. Припойные пасты. Способы нанесения припойных паст. Способы установки элементов. Способы пайки элементов поверхностного монтажа.

Раздел 8. Обеспечение помехо-устойчивости и тепловых режимов в конструкциях РЭС

Тема 8. 1. Экранирование конструкций РЭС

Электростатическое и электромагнитное экранирование, фильтрация. Соблюдение требований к длине и взаимному положению сигнальных и электропитающих проводников.

Тема 8. 2. Обеспечение теплового режима конструкций РЭС

Обеспечение теплового режима на поверхности электронного узла. Методика расчета теплового режима системного блока РЭС. Расчет охлаждения при естественной конвекции внутри перфорированного и герметичного кожухов. Методики расчета принудительных способов охлаждения.

Раздел 9. Обеспечение взаимодействия человека-оператора в системе человек-машина

Тема 9. 1. Эргономические требования к конструкциям РЭС

Эргономические требования для обеспечения взаимодействия человека-оператора в системе человек-машина. Нормы на состав и взаимное положение органов индикации и управления РЭС. Результаты инженерной психологии и дизайна, используемые для разработки конструкций РЭС.

Раздел 10. Конструкторско-технологическое обеспечение надежности ЭС

Тема 10. 1. Свойства и показатели надежности РЭС

Выбор показателей для оценки надежности ЭС. Методики расчета показателей надежности ЭС.

Раздел 11. Оформление конструкторско-технологической документации

Тема 11. 1. Оформление документации по ЕСКД и ЕСПД

Требования к оформлению текстовой и графической конструкторской и технологической документации. Требования к схемам и чертежам. Нанесение размеров, отклонений от формы и размеров, указание качества поверхностей и покрытий, маркировки и клеймения. Правила по составу и последовательности указания требований к изготовлению изделий.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование раздела, (отдельной темы)	Лекции	Лекции с использованием ДОТ	Лабораторные работы	Практические занятия	Практические с использованием ДОТ	Индивидуальные занятия	Итого
1	Процесс проектирования радиоэлектронных средств (РЭС)	8	0	8	8	0	0	24
1.1	Задачи дисциплины. Структура процесса проектирования.	4	0	4	4	0	0	12
1.2	Техническое задание на проектирование	4	0	4	4	0	0	12
2	Основы модульного конструирования РЭС	8	0	8	4	0	0	20
2.1	Структурные уровни конструкции радиоэлектронной аппаратуры	4	0	4	4	0	0	12
2.2	Перспективные направления развития конструкций электронной аппаратуры	4	0	4	0	0	0	8
3	Конструктивное исполнение элементов РЭС нулевого структурного уровня	8	0	0	4	0	0	12
3.1	Активные и пассивные компоненты РЭС	4	0	0	0	0	0	4
3.2	Конструктивное исполнение радиокомпонентов	4	0	0	4	0	0	8
4	Технология изготовления интегральных схем (ИС)	12	0	8	0	0	0	20
4.1	Основные технологические процессы изготовления ИС	8	0	0	0	0	0	8
4.2	Базовые маршруты изготовления структур микросхем	4	0	8	0	0	0	12
5	Конструктивные модули первого уровня	16	0	12	4	0	0	32
5.1	Классификация печатных плат (ПП)	4	0	0	0	0	0	4
5.2	Способы получения проводящего рисунка ПП	8	0	8	0	0	0	16
5.3	Методы изготовления многослойных ПП (МПП)	4	0	4	4	0	0	12
6	Конструирование и технологии модулей высших структурных уровней	12	0	4	4	0	0	20

6.1	Конструктивно-технологическая характеристики конструктивных модулей	8	0	0	0	0	0	8
6.2	Унификация несущих конструкций	4	0	4	4	0	0	12
7	Методы выполнения электрических соединений	6	0	14	14	0	0	34
7.1	Навесной и печатный монтаж на ПП	4	0	4	4	0	0	12
7.2	Поверхностный монтаж ЭС на ПП	2	0	10	10	0	0	22
8	Обеспечение помехоустойчивости и тепловых режимов в конструкциях РЭС	4	0	4	4	0	0	12
8.1	Экранирование конструкций РЭС	2	0	2	2	0	0	6
8.2	Обеспечение теплового режима конструкций РЭС	2	0	2	2	0	0	6
9	Обеспечение взаимодействия человека-оператора в системе человек-машина	2	0	0	0	0	0	2
9.1	Эргономические требования к конструкциям РЭС	2	0	0	0	0	0	2
10	Конструкторско-технологическое обеспечение надежности ЭС	2	0	2	2	0	0	6
10.1	Свойства и показатели надежности РЭС	2	0	2	2	0	0	6
11	Оформление конструкторско-технологической документации	2	0	4	4	0	0	10
11.1	Оформление документации по ЕСКД и ЕСПД	2	0	4	4	0	0	10
	ВСЕГО	80	0	64	48	0	0	192

4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Тема: «Задачи дисциплины. Структура процесса проектирования. ».	2
2	Тема: «Задачи дисциплины. Структура процесса проектирования. ».	2
3	Тема: «Техническое задание на проектирование».	2
4	Тема: «Техническое задание на проектирование».	2
5	Тема: «Структурные уровни конструкции радиоэлектронной аппаратуры».	2
6	Тема: «Структурные уровни конструкции радиоэлектронной аппаратуры».	2
7	Тема: «Перспективные направления развития конструкций электронной аппаратуры».	4

8	Тема: «Базовые маршруты изготовления структур микросхем».	2
9	Тема: «Базовые маршруты изготовления структур микросхем».	2
10	Тема: «Базовые маршруты изготовления структур микросхем».	2
11	Тема: «Базовые маршруты изготовления структур микросхем».	2
12	Тема: «Способы получения проводящего рисунка ПП».	4
13	Тема: «Способы получения проводящего рисунка ПП».	2
14	Тема: «Способы получения проводящего рисунка ПП».	2
15	Тема: «Методы изготовления многослойных ПП (МПП)».	4
16	Тема: «Унификация несущих конструкций».	4
17	Тема: «Навесной и печатный монтаж на ПП».	4
18	Тема: «Поверхностный монтаж ЭС на ПП».	10
19	Тема: «Экранирование конструкций РЭС».	2
20	Тема: «Обеспечение теплового режима конструкций РЭС».	2
21	Тема: «Свойства и показатели надежности РЭС».	2
22	Тема: «Оформление документации по ЕСКД и ЕСПД».	4

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Порядок составления технического задания на проектирование конструкции РЭС. Основные разделы технического задания	1,5
2	Активные и пассивные компоненты РЭС, конструкции, варианты установки на ПП	1,5
3	Проектирование печатных плат, коммутационная схема, определение числа слоев, определение шага координатной сетки и класса точности	1,5
4	Оформление чертежа печатной платы по ЕСКД	1,5
5	Унификация несущих конструкций. Компонентный расчет	1,5
6	Проектирование сборочного чертежа печатного узла с монтажом в отверстия	1,5
7	Проектирование сборочного чертежа печатного узла с поверхностным монтажом	1,5
8	Проектирование сборочного чертежа печатного узла. Заполнение спецификации на сборочный чертеж	1,5

9	Оформление сборочного чертежа печатного узла по ЕСКД	3
10	Оценка технологичности конструкции печатного узла	1,5
11	Оценка резонансной частоты конструкции печатного узла.	1,5
12	Экранирование конструкций РЭС	1,5
13	Обеспечение теплового режима конструкций РЭС	1,5
14	Свойства и показатели надежности РЭС	1,5
15	Оформление конструкторско-технологической доку-ментации по ЕСКД и ЕСПД	1,5

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации с использованием балльно-рейтинговой системы.

Оценочные средства в полном объеме представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем».

Предусмотрены следующие формы и процедуры текущего контроля и промежуточной аттестации:

Вид(ы) текущего контроля	Семестр (курс)
выполнение тестового задания	3,4,5
практикум (защита и выполнение лабораторных работ)	3,4,5
практикум (защита и выполнение практических работ)	3,5
присутствие на занятии	3,4,5
Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
экзамен	5
зачет	3,4

6.1. Оценочные средства для входного контроля (при наличии)

Входной контроль отсутствует.

6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Примерные вопросы для тестирования:

Семестр 3:

1. К электрорадиоэлементам (ЭРЭ) относятся:

- а. - радиаторы охлаждения,
- б.- транзисторы,
- в.- корпус аппаратуры.

2. Под компоновкой понимается :

- а. - процесс размещения комплектующих модулей, ЭРЭ и деталей на плоскости или в пространстве с определением основных геометрических форм и размеров,
- б. - монтаж ЭРЭ на плате,

- в.- расчет стоимости аппаратуры.
3. Уровни компоновки аппаратуры:
- а. - низкий, средний, высокий,
 - б. - свободный, средний, плотный,
 - в.- на плате, ячеек в блоке, блоков в шкафу и т. д.
4. Процесс компоновки завершается:
- а. - покупкой аппаратуры,
 - б. - монтажем изделия,
 - в.- получением компоновочного эскиза.
5. В компоновочном эскизе указываются:
- а. - цена изделия,
 - б. - требования оптимальных функциональных связей между модулями,
 - в.- цвет печатной платы.
6. Замена детали или сборочной единицы:
- а. - не допускается,
 - б. - не должна приводить к разборке всей конструкции или ее составных частей,
 - в.- производится автоматически.
7. Единый критерий технологичности конструкции изделия:
- а. - обеспечение ручной сборки изделия,
 - б. - ремонтпригодность изделия,
 - в.- экономическая целесообразность при заданном качестве и принятых условиях производства, эксплуатации и ремонта.
8. Высокий уровень технологичности обеспечивает:
- а. - увеличение трудовых и материальных затрат,
 - б. - сокращение времени на производство изделий,
 - в.- исключение ремонта изделий.
9. К оригинальным относятся составные части (детали, узлы, ЭРЭ):
- а. - заказываемые по Интернету,
 - б. - взятые из других изделий,
 - в.- разрабатываемые и изготавливаемые впервые.
10. Диапазон рабочих температур задают:
- а. - в градусах Цельсия,
 - б. - в градусах Кельвина,
 - в.- в градусах Фаренгейта..
11. Размещение комплектующих элементов в модулях всех уровней должно обеспечивать:
- а. - разборку всей конструкции при замене детали или сборочной единицы,
 - б. - гальваническую развязку элементов от сети питания,
 - в. - максимальное заполнение конструктивного объема.
12. Специфика компоновки печатных узлов с применением микросхем:
- а. - отсутствие технологической зоны,
 - б. - разделение печатной платы модуля на конструктивные зоны,
 - в.- отсутствие краевых полей вокруг монтажной зоны.

13. Печатная плата модуля делится на конструктивные зоны:
- а. - зоны монтажная и технологическая,
 - б. - зона электропитания,
 - в.- зоны нагрева и охлаждения.
14. Монтажной зоной является:
- а. - монтажный участок сборочного цеха,
 - б. - вся площадь печатной платы,
 - в.- зона печатной платы, в пределах которой устанавливаются ЭРЭ..
15. Технологическая зона, это:
- а. - четыре краевых поля вокруг монтажной зоны,
 - б. - помещение для отдыха персонала,
 - в. - 50 мкм вокруг элемента.
16. Классификация показателей технологичности конструкций по объекту и области проявления:
- а. - технические, технико-экономические,
 - б. - частные, комплексные,
 - в.- производственные, эксплуатационные.

Семестр 4:

1. Разъем с выводами устанавливается:
- а. - в монтажной зоне платы,
 - б. - в зоне для направляющих,
 - в.- в технологической зоне платы.
2. Площадь, занимаемая электрорадиоэлементами, определяется:
- а. - с учетом площади, занимаемой электрическим соединителем,
 - б. - с учетом площади, занимаемой соединительными проводниками,
 - в. - с учетом площади зоны для направляющих.
3. Площадь монтажной зоны с учётом соединительных проводников:
- а. - увеличивается в 2...4 раза,
 - б. - уменьшается в 2...4 раза,
 - в.- не изменяется.
4. Среднее время (час) наработки системы элементов до отказа равно:
- а. - интенсивности отказов системы элементов,
 - б. - единице, делённой на интенсивности отказов системы,
 - в.- единице, делённой на произведение интенсивности отказов элементов.
5. При расчета надежности изделия предполагается, что:
- а. - элементы и система находятся только в неработоспособном состоянии,
 - б. - элементы и система находятся только в работоспособном состоянии,
 - в.- отказы элементов независимы.
6. Элемент, при отказе которого отказывает вся система, считается:
- а. - последовательно соединенным на логической схеме надежности,
 - б. - параллельно соединенным на логической схеме надежности,
 - в. - отсутствующим на логической схеме надежности.

7. При расчете надежности предполагается, что отказы элементов:
- взаимосвязаны,
 - независимы,
 - не происходят.
8. Элемент, отказ которого не приводит к отказу системы:
- считается включенным последовательно,
 - считается включенным параллельно,
 - считается не включенным в схему.
9. В нормативные показатели технологичности электронных блоков входит:
- коэффициент полезного действия,
 - коэффициент повторяемости ЭРЭ,
 - коэффициент использования напряжения питания.
10. Система является не резервированной, если схема:
- не содержит элементов,
 - состоит только из параллельно включенных элементов,
 - состоит только из последовательно включенных элементов.
11. Интенсивность отказов элементов:
- не зависит от воздействия механических факторов,
 - зависит от воздействия температуры и влажности воздуха,
 - не зависит от давления воздуха.
12. Интенсивности отказов германиевых транзисторов с увеличением мощности:
- увеличивается,
 - уменьшается,
 - не изменяется.
13. Интенсивности отказов кремниевых транзистор мощностью 0,5 Вт равна:
- $0,05 \cdot 10^{-6}$ 1/ч,
 - $0,5 \cdot 10^{-6}$ 1/ч,
 - $5 \cdot 10^{-6}$ 1/ч,.
14. Интенсивности отказов пленочного резистора равна:
- $0,03 \cdot 10^{-6}$ 1/ч,
 - $0,3 \cdot 10^{-6}$ 1/ч,
 - $3 \cdot 10^{-6}$ 1/ч,.
15. Интенсивности отказов пайки навесного монтажа равна:
- $0,03 \cdot 10^{-6}$ 1/ч,
 - $0,3 \cdot 10^{-6}$ 1/ч,
 - $3 \cdot 10^{-6}$ 1/ч,.
16. Интенсивность отказов системы элементов:
- произведению интенсивности отказов элементов,
 - сумме интенсивности отказов элементов,
 - не зависит от интенсивности отказов элементов.

Семестр 5:

1. Изделием называют:
 - а. - объект производства, включаемый в номенклатуру продукции предприятия,
 - б.- заводской станок,
 - в.- покупной материал, используемый в технологическом процессе..
2. Деталью называют:
 - а. - изделие, не являющиеся первичным элементом сборки,
 - б.- изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций,
 - в.- отрезок провода, оставшийся после сборки изделия.
3. Технологичность изделия отражает:
 - а. - оптовую цену изделия,
 - б.- степень пригодности его к промышленному изготовлению,
 - в.- габариты изделия .
4. Высокий уровень технологичности обеспечивает:
 - а. - большую стоимость изделия,
 - б.- сокращение времени на производство изделия,
 - в.- рост трудовых и материальных затрат.
5. Единым критерием технологичности изделия является:
 - а. - экономическая целесообразность её при заданном качестве,
 - б.- удобство технологического обслуживания изделия,
 - в.- возможность ремонта изделия.
6. Основная задача отработки конструкции на технологичность:
 - а. - сокращение времени на проектирование,
 - б.- ускорение подготовки производства,
 - в.- повышении производительности труда.
7. Значения базовых показателей технологичности регламентированы:
 - а. - в соответствующей директивной документации на изделие (ТЗ и пр),
 - б.- в рекламном проспекте на изделие,
 - в.- в инструкции по эксплуатации изделия.
8. Значения показатели уровня технологичности конструкции изделия регламентированы:
 - а. - в техническом описании изделия,
 - б.- в документации, обуславливающей изготовление изделия (ТУ и др.),
 - в.- в интернете.
9. При отработке на технологичность конструкции изделия, являющегося объектом производства, нужно учитывать:
 - а. - требуемую квалификацию рабочих кадров,
 - б.- сокращение времени на проектирование изделия,
 - в.- транспортабельность.
10. При отработке на технологичность конструкции изделия, являющегося объектом эксплуатации, нужно учитывать :
 - а. - возможность использования типовых технологических процессов,
 - б.- удобство и сокращение трудоемкости ремонтных работ,
 - в.- виды и методы получения заготовок.

11. Энергоемкость изделия как показатель технологичности характеризует расход топлива или энергии:

- а. - на производство изделия,
- б.- на обслуживание и ремонт изделия,
- в.- на производство, обслуживание и ремонт изделия.

12. Заготовкой называется:

- а. - производственный процесс, включает все этапы, которые проходит природный материал на пути превращения его в изделие.,
- б.- полупродукт производства, из которого изменением формы, состояния поверхности и физических свойств исходного материала изготавливают деталь,
- в.- готовая часть изделия.

13. Технологической операцией называется:

- а. - законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте,
- б.- способ изготовления детали,
- в.- цеховая инструкция.

14. Печатный монтаж:

- а. - повышает надежность и качество устройств,
- б.- снижает механическую прочность отдельных блоков,
- в.- усложняет обслуживание устройств.

15. Недостатки печатного монтажа по сравнению со жгутовым монтажом:

- а. - снижение качества устройств,
- б.- пониженная надежность,
- в.- неремонтопригодность платы, затруднено внесение изменений в схемы.

16. Печатные платы, имеющие ширину проводников 0,5–0,8 мм и зазоры между проводниками (в узких местах) 0,5–0,8 мм., относятся: :

- а. - к классу А,
- б.- к классу В,
- в.- к классу С.

17. Печатные платы, имеющие ширину проводников 0,3–0,4 мм и зазоры между проводниками (в узких местах) 0,2–0,4 мм., относятся: :

- а.- к классу А,
- б.- к классу В,
- в.- к классу С.

18. Печатные платы, имеющие ширину проводников 0,2 мм, относятся:

- а. - к классу А,
- б.- к классу В,
- в.- к классу С.

6.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к зачету (3 семестр):

Роль конструктора в экономии ресурсов, сохранении окружающей среды и обеспечении эффективности производства.

Организация процесса проектирования.

Технические требования к конструкциям бортовых приборов и устройств (функциональные, технологические, эксплуатационные, эргономические и др.).

Обобщенный алгоритм разработки конструкции электронной аппаратуры.
Основы теории надежности.
Цели структурного дробления.
Типовая структура конструкции современной электронной аппаратуры.
Классификация и прогнозирующая оценка аппаратуры следующих поколений.
Особенности конструкций аудиовизуальной радиоэлектронной аппаратуры.
Активные и пассивные компоненты.
Оптоэлектронные приборы и микромеханические компоненты.
Исполнение микросхем, транзисторов, тиристоров, диодов, полупроводниковых модулей и микросборок.
Конденсаторы, резисторы, резонаторы и фильтры.
Трансформаторы, дроссели и ферриты.
Устройства защиты и предохранители.
Базовые маршруты изготовления биполярных ИС.
Технологические маршруты изготовления биполярных ИС изоляций p-n-переходом.

Примерный перечень вопросов к зачету (4 семестр):

МДП-технология.
Особенности технологии КМОП ИС.
Изготовление ИС на основе структур кремний-на-сапфире (КНС).
Контроль технологических процессов с помощью тестовых структур.
Изготовление больших и сверхбольших ИС.
Основные типы плат, методы получения печатных проводников, конструирование печатных плат.
Классификация печатных плат (ПП), области применения, материалы.
Конструкторско-технологические особенности ПП, классы точности изготовления ПП.
Плотность монтажа, понятия об узких местах печатного монтажа.
Технологические задачи производства ПП.
Технологические маршруты и точностные возможности различных способов изготовления ПП.
Классификация промышленных методов изготовления ПП.
Аддитивный и субтрактивный методы изготовления ПП.

Примерный перечень вопросов к экзамену (5 семестр):

Пути повышения плотности монтажа в МПП.
Конструктивно-технологический анализ МПП других типов и конструкций.
Влияние материалов (диэлектрик, фольга, резисты) и типовых операций (механическая и химическая обработка, осаждение; нанесение рисунка) на качество печатных плат.
Конструктивно-технологическая характеристика блоков (2-й структурный уровень), стоек, шкафов, пультов (3-й структурный уровень).
Проектирование характерных несущих конструкций и методов соединения плат, блоков и стоек между собой.
Выбор технологических процессов их изготовления на базе типовых.
Стандартные базовые несущие конструкции (БНК).
Критерии выбора рациональной конструкции корпуса для наземных и бортовых РЭС.
Базовые технологии изготовления элементов БНК.
Выбор типовых технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц БНК.
Конструктивно-технологический анализ электронных модулей, расположение элементов, варианты установки, способы фиксации радиокомпонентов на ПП.
Основные этапы и операции монтажа элементов. Подготовка элементов к монтажу:

кассетирование, формовка, обрезка, лужение выводов.
Способы установки радиокомпонентов на ПП. Обеспечение точности навесного монтажа.
Способы пайки выводов радиокомпонентов на ПП.
Сварка и приклеивание выводов к контактными площадкам.
Пайка волной припоя.
Конструктивно-технологические особенности ПП и элементов поверхностного монтажа.
Припойные пасты. Способы нанесения припойных паст.
Способы установки элементов. Способы пайки элементов поверхностного монтажа.
Электростатическое и электромагнитное экранирование, фильтрация.
Соблюдение требований к длине и взаимному положению сигнальных и электропитающих проводников.
Обеспечение теплового режима на поверхности электронного узла.
Методика расчета теплового режима системного блока РЭС.
Расчет охлаждения при естественной конвекции внутри перфорированного и герметичного кожухов.
Методики расчета принудительных способов охлаждения.
Эргономические требования для обеспечения взаимодействия человека-оператора в системе человек-машина.
Нормы на состав и взаимное положение органов индикации и управления РЭС.
Результаты инженерной психологии и дизайна, используемые для разработки конструкций РЭС.
Выбор показателей для оценки надежности ЭС. Методики расчета показателей надежности ЭС.
Требования к оформлению текстовой и графической конструкторской и технологической документации.
Требования к схемам и чертежам.
Нанесение размеров, отклонений от формы и размеров, указание качества поверхностей и покрытий, маркировки и клеймения.
Правила по составу и последовательности указания требований к изготовлению изделий.

6.4. Балльно-рейтинговая система

Оценка успеваемости с применением балльно-рейтинговой системы заключается в накоплении обучающимися баллов за активное, своевременное и качественное участие в определенных видах учебной деятельности и выполнение учебных заданий в ходе освоения дисциплины.

Конкретные виды оцениваемой деятельности	Количество баллов за 1 факт (точку) контроля	Количество фактов (точек) контроля	Баллы (максимум)
Семестр 3			
Обязательная аудиторная работа			
Присутствие на занятии	1	32	32
Практикум (Защита и выполнение лабораторных работ)	2	7	14
Выполнение тестового задания	10	1	10
Практикум (Защита и выполнение практических работ)	2	7	14
ИТОГО в рамках текущего контроля	70 баллов		
ИТОГО в рамках промежуточной аттестации	30 баллов		
ВСЕГО по дисциплине за семестр	100 баллов		
Семестр 4			
Обязательная аудиторная работа			
Присутствие на занятии	1	16	16
Практикум (Защита и выполнение лабораторных работ)	6	7	42
Выполнение тестового задания	12	1	12
ИТОГО в рамках текущего контроля	70 баллов		
ИТОГО в рамках промежуточной аттестации	30 баллов		
ВСЕГО по дисциплине за семестр	100 баллов		
Семестр 5			
Обязательная аудиторная работа			
Практикум (Защита и выполнение лабораторных работ)	2	8	16
Присутствие на занятии	0,5	48	24,0
Выполнение тестового задания	6	1	6
Практикум (Защита и выполнение практических работ)	3	8	24
ИТОГО в рамках текущего контроля	70 баллов		
ИТОГО в рамках промежуточной аттестации	30 баллов		
ВСЕГО по дисциплине за семестр	100 баллов		

Итоговая оценка по дисциплине выставляется на основе накопленных баллов в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с таблицей:

Система оценивания результатов обучения по дисциплине

Шкала по БРС	Отметка о зачете	Оценка за экзамен, зачет с оценкой
85 – 100	зачтено	отлично
70 – 84		хорошо
56 – 69		удовлетворительно
0 – 55	не зачтено	неудовлетворительно

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7.1. Литература

1. Ненашев, А. П. Конструирование радиоэлектронных средств [Текст] : учебник для студ. вузов / А.П. Ненашев. - М. : Высш. школа, 1990. - 432 с.
<https://www.gukit.ru/lib/catalog>
2. Поляков, К. П. Конструирование приборов и устройств радиоэлектронной аппаратуры [Текст] / К.П. Поляков. - М. : Радио и связь, 1982. - 240 с.
<https://www.gukit.ru/lib/catalog>
3. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс] : учебник / Н.К. Юрков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 480 с. Режим доступа: на территории института без ограничений, вне института -по логину и паролю.
<https://e.lanbook.com/reader/book/41019/#1>

7.2. Интернет-ресурсы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

7.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Microsoft Windows

Microsoft Office

7.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронный каталог библиотеки СПбГИКиТ. <https://www.gukit.ru/lib/catalog>

Электронная библиотечная система издательства «ЛАНЬ». <http://e.lanbook.com>

7.5. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория	Рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером и мультимедийным проектором. Рабочие места обучающихся. Доска (интерактивная доска) и/или экран.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Рабочие места обучающихся оборудованные компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду института.
Лаборатория проектирования радиоэлектронных устройств	Лабораторное оборудование: лабораторный стенд ЭПУ-02 "Однофазный выпрямитель", лабораторный стенд ЭПУ-3 "Двухфазный выпрямитель", проектор.
Лаборатория информационных систем и технологий в медиаиндустрии	Лабораторное оборудование: лабораторные комплексы: "Исследование влияния отрицательной обратной связи на параметры и качественные показатели усилителей", "Исследование усилителя мощности звуковых частот", "Исследование функциональных устройств на основе ОУ".

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучать разделы дисциплины рекомендуется по темам в соответствии с содержанием рабочей программы дисциплины, придерживаясь следующего порядка:

1. Ознакомиться с программой по этой теме.
2. Прочитать лекционный материал и страницы рекомендованных учебников, которые раскрывают содержание данной темы. При первом чтении следует уяснить основные положения. При втором чтении следует вносить особо важные положения, схемы, модели, отсутствующие в конспекте. Отметить вопросы, которые оказались непонятными.
3. По возможности получить консультацию преподавателя, если непонимание частных вопросов препятствует дальнейшему пониманию дисциплины.
4. Изучить материал тщательно, стремясь понять и усвоить основные теоретические положения, закономерности, характеризующие ту или иную конструкцию, свойства и характеристики систем и устройств.
5. В процессе изучения следует дополнить конспект лекций материалами, облегчающими понимание данной темы. Такой конспект позволит улучшить теоретическую подготовку и сэкономит время при подготовке к зачетам и экзамену.
6. В конспекте должны присутствовать следующие материалы:
 - структурные схемы и структурные модели характеристик и свойств конструкций РЭС;
 - пояснения, касающиеся принципа работы, особенностей различных схем, возможности их использования. Основные формулировки;
 - исходные предпосылки для вывода формул и окончательные формулы для анализа свойств конструкций РЭС;
 - краткие выводы по изучаемой теме.

В целом обучение строится по классической схеме изложения материала с последующим закреплением и контролем качества усвоения материала. Для этого в каждой теме предусмотрены блоки: информационные, практические и блоки самоконтроля.

Основные сведения курса изложены в информационных блоках (лекционный материал, рекомендуемая литература).

Контроль и самоконтроль проводится в течение всего периода изучения дисциплины. Закрепление теоретического материала производится во время занятий путем тестирования, во время практических занятий при защите отчетов. Непосредственное общение студента с преподавателем является наиболее эффективным способом изучения дисциплины.

В методических указаниях по выполнению практических работ приведены контрольные вопросы для самопроверки понимания данной темы.

Практические и лабораторные работы могут выполняться обучающимися как самостоятельно, так и в малых группах.

Зачеты и экзамен по теоретической части дисциплины проводится только после успешного выполнения и защиты всего комплекса практических заданий.