

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин

«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Основы конструирования и технологии производства РЭС»

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация Радиоэлектронные системы передачи информации

Квалификация выпускника Инженер

Нормативный период обучения 5,5 лет

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2017 г.

Автор программы



/Худяков Ю.В./

Заведующий кафедрой
радиоэлектронных устройств
и систем



/Балашов Ю.С./

Руководитель ОПОП



/Балашов Ю.С./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: практически и теоретически подготовить будущих специалистов в области разработки конструкции и технология изготовления радиоэлектронных средств (РЭС) различных уровней сложности: тонкопленочные микросборки, функциональные ячейки, блоки, несущие конструкции, элементы коммутации.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний по уровням разукрупнения РЭС, элементной и конструктивной базам, защите РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды, непреднамеренных помех и ионизирующих излучений, Получить навыки проектирования конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения, а также изучить базовые технологические процессы в производстве РЭС и основы их проектирования, системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС; основы контроля и управления качеством.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы конструирования и технологии производства РЭС» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы конструирования и технологии производства РЭС» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - способностью осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования

ПК-3 - способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать: состояния научно-технической проблемы, цели и задачи проектирования
	Уметь: осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования
	Владеть: способностью осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования
ПК-3	Знать: методы проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
	Уметь: проектировать конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
	Владеть: способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Основы конструирования и технологии производства РЭС» составляет 4 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6			
Аудиторные занятия (всего)	90	90			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
Самостоятельная работа	54	54			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+			
Общая трудоемкость	час	144	144		
	зач. ед.	4	4		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб . зан.	СРС	Все го, час
1	Общие сведения о конструировании электронных средств.	Понятие инженерного проектирования. Задачи проектирования ЭС. Особенности ЭС как объектов проектирования. Особенности проектирования конструкций ЭС. Стадии проектирования ЭС. Модульный принцип проектирования	2	2		3	7
2	Общие сведения об электронных модулях нулевого уровня. Пассивные и активные электро-радиоэлементы.	Этапы и направления развития элементной базы ЭС. Элементная база современных ЭС. Особенности конструкций корпусов электронных модулей нулевого уровня.	2		4	3	9
3	Пассивные электро-радиоэлементы.	Резисторы. Конденсаторы. Трансформаторы и дроссели. Коммутационные устройства с магнитным управлением. Коммутационные устройства с механическим управлением.	2	2		3	7
4	Активные электро-радиоэлементы и микросхемы	Полупроводниковые диоды. Транзисторы. Интегральные микросхемы.	2		4	3	9
5	Общие сведения об электронных модулях первого уровня. Основы конструирования электронных модулей первого уровня.	Этапы конструирования электронных модулей первого уровня. Общие сведения о печатных платах. Требования к конструкционным параметрам печатных плат. Требования к электрическим параметрам печатных плат. Общетехнические и технологические требования к печатным платам.	2	2		3	7
6	Конструкторское проектирование печатных плат и поверочные расчеты.	Состав технического задания на проектирование печатных плат. Анализ назначения объекта установки и условий эксплуатации ЭС. Обоснование и выбор группы жесткости. Анализ схемы электрической принципиальной. Выбор элементной базы и вариантов ее монтажа. Выбор типа конструкции и класса точности печатной платы. Выбор материала основания печатной платы. Определение габаритных размеров печатной платы. Определение толщины основания печатной платы. Расчет элементов проводящего рисунка. Определение мест и способов нанесения маркировки. Обеспечение защиты от внешних воздействий. Автоматизация конструирования печатных плат. Оценка устойчивости к вибрационным нагрузкам. Определение устойчивости к ударным воздействиям. Анализ теплового режима.	2		4	3	9
7	Электронные модули второго и третьего уровней. Основы конструирования электронных моду-	Общие сведения о несущих конструкциях. Разновидности несущих конструкций. Материалы для изготовления несущих конструкций. Требования к несущим конструкциям и их оценки. Конструкторские	2	2		3	7

	лей второго и третьего уровней	методы обеспечения требований к несущим конструкциям по прочности и жесткости.					
8	Разработка конструкции электронных средств.	Рациональный выбор несущих конструкций. Направляющие в несущих конструкциях. Требования к компоновке блоков ЭС. Основные компоновочные схемы и конструкции блоков ЭС.	2		4	3	9
9	Эргономика и дизайн электронных средств	Влияние требований эргономики и технической эстетики на ЭС. Основные характеристики человека-оператора. Художественное оформление конструкции ЭС. Основы композиции. Категории композиции. Средства композиции. Особенности внешнего оформления профессиональных ЭС. Особенности внешнего оформления бытовых ЭС.	2	2		3	7
10	Электрические соединения в блоках электронных средств	Виды электрических соединений. Конструкция сигнальных линий передачи. Линии электропитания. Элементы заземления в конструкциях ЭС. Элементы коммутации в конструкциях ЭС.	2		4	3	9
11	Обеспечение механической устойчивости электронных средств	Расчет механических нагрузок. Статический расчет амортизаторов. Резонансные частоты блока на амортизаторах. Упаковочная тара для транспортирования.	2	2		3	7
12	Обеспечение нормальных тепловых режимов электронных средств.	Обеспечение нормальных тепловых режимов ЭС. Базовые системы охлаждения, применяемые в ЭС. Теплофизическое конструирование ЭС. Тепловые расчеты.	2		4	3	9
13	Конструирование электронных средств с учетом электромагнитной совместимости	Электромагнитная совместимость ЭС. Экранирование в конструкциях ЭС.	2	2		3	7
14	Особенности конструкций электронных средств различного назначения	Факторы, влияющие на характер конструкции ЭС. Конструкции наземных стационарных ЭС. Конструкции наземных транспортируемых ЭС. Конструкции наземных переносных ЭС. Конструкции наземных носимых ЭС. Конструкции бортовых ЭС.	2		4	3	9
15	Защита электронных средств от внешних дестабилизирующих факторов	Основные понятия и определения. Защита ЭС от механических воздействий. Способы защиты ЭС от климатических факторов. Защита ЭС от внешних термических воздействий. Электромагнитные внешние факторы и защита ЭС от их воздействий. Мероприятия по защите ЭС от биологических воздействующих факторов. Обеспечение живучести и стойкости ЭС к воздействию ионизирующих излучений. Герметизация блоков ЭС.	2	2		3	7
16	Качество электронных средств	Основные понятия и терминология в области управления качеством. Система управления качеством ЭС. Оценка качества ЭС. Общие сведения о контроле качества ЭС. Анализ качества технологических процессов производства ЭС. Операционный, функциональный и параметрический виды контроля качества ЭС. Основные инструменты контроля качества ЭС.	2		4	3	9
17	Надежность элек-	Основные понятия и определения. Показа-	2	2		3	7

	тронных средств	тели надежности ЭС и их оценка. Способы повышения надежности ЭС. Расчет надежности на различных стадиях конструирования ЭС. Расчет надежности сложных электронных систем. Конструкторско-технологические методы создания высоконадежных ЭС.					
18	Оптимизация электронных средств	Основные сведения о задачах оптимизации ЭС. Задачи системотехнического проектирования. Задачи схемотехнического проектирования. Структурный синтез. Параметрический синтез. Оптимизация в задачах конструкторского проектирования.	2		4	3	9
Итого			36	18	36	54	144

5.2 Перечень лабораторных работ

№п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1	Разработка чертежей электрических схем	8	защита отчета
2	Выбор элементной базы	8	защита отчета
3	Расчет площади печатной платы	4	защита отчета
4	Сопряжение размеров стандартных корпусов и печатной платы	4	защита отчета
5	Компоновка проектируемого устройства и трассировка печатной платы	8	защита отчета
6	Разработка сборочного чертежа платы проектируемого устройства	4	защита отчета
Итого		36	

5.3 Перечень практических занятий

№ п/п	Тема практического занятия	Объем часов	Виды контроля
1	Условно графические обозначения элементной базы электронных средств на функциональных электрических схемах	2	Устный опрос
2	Условно графические обозначения элементной базы электронных средств на принципиальных электрических схемах	2	Устный опрос
3	Варианты представление схемы электрической принципиальной в разных конструкторско-технологических ситуациях согласно ЕСКД	2	Устный опрос
4	Особенности оформления перечня элементов к схемы электрической принципиальной и спецификации к сборочным чертежам	2	Устный опрос

5	Выбор элементной базы. Конструкторское проектирование печатного узла	2	Устный опрос
6	Конструкторские расчеты по обеспечению требований к несущим конструкциям по прочности и жесткости	2	Устный опрос
7	Расчет надежности электронного блока	2	Устный опрос
8	Расчет теплового режима блока в герметичном корпусе	2	Устный опрос
9	Расчет теплового режима блока в герметичном ребренном корпусе и в перфорированном корпусе .	2	Устный опрос
	Итого часов	18	

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Учебным планом не предусмотрено

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать: состояния научно-технической проблемы, цели и задачи проектирования	Активная работа на практических занятиях, вовремя выполняет и отчитывается по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	Решение стандартных практических задач, верные ответы при защите отчета по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: способностью осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, верные выводы по результатам экспериментальных данных лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	Знать: методы проектирования конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Активная работа на практических занятиях, вовремя выполняет и отчитывается по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: проектировать конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Решение стандартных практических задач, верные ответы при защите отчета по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, верные выводы по результатам экспериментальных данных лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, в 5 семестре для заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-1	Знать: состояния научно-технической проблемы, цели и задачи проектирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть: способностью осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-3	Знать: методы проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: проектировать конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть: способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что представляет собой объект изучения?
 - а) проектирование, объекты проектирования, в том числе, и радиоэлектронные средства (ЭС), средства и методы проектирования;
 - б) процесс проектирования;
 - в) проблема в предметной области;
 - г) системный подход в проектировании.

2. Сформулируйте цель дисциплины?
 - а) построение системы, решающей поставленную задачу;
 - б) изучение в комплексе (в единстве) объектов, процессов, методов и средств проектирования и их взаимного влияния;
 - в) выявление общих закономерностей, которые помогут решать в дальнейшем сложные комплексные проблемы;
 - г) изучение принципов проектирования.

3. Что является главной задачей курса?
 - а) изучение поставленных задач и разработка процедур для их решения;
 - б) изучение способов описания объектов;
 - в) изучение общего в процессах проектирования любых объектов;
 - г) изучение методологии конструирования.

4. Что представляет собой методология решения задач?
 - а) комплексная структура мероприятий, способствующая решению задачи в процессе успешного ее применения;
 - б) это набор действий, приводящий к решению задачи;
 - в) это учение о логической организации, методах и средствах какой-либо деятельности; логика познания чего-либо, логика использования методов, моделей, средств для достижения необходимого результата;
 - г) все ответы неправильные.

5. Определите основные требования к методологии проектирования.
 - а) универсальность, эффективность;
 - б) возможность использования ЭВМ;
 - в) непротиворечивость, универсальность;
 - г) минимум затрат.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Механические воздействия не могут характеризоваться:
 - а) диапазоном частот колебаний;
 - б) временем действия;
 - в) расстоянием действия.
2. Под механическим колебанием элементов аппаратуры или конструкции в целом понимается:
 - а) перегрузка;
 - б) вибрация;
 - в) тряска;
 - г) толчки.
3. Кратковременное (длительностью менее 0,1с) и непериодическое силовое воздействие на элементы конструкции со стороны объекта-носителя:
 - а) удар;
 - б) шум;
 - в) вибрация;
 - г) толчок.
4. Вибрацию свыше 140 Дб считают:
 - а) полигармонической вибрацией;
 - б) линейным ускорением;
 - в) гармонической вибрацией;
 - г) акустическим шумом.
5. Способность выполнять все функции в условиях воздействия и способность противостоять разрушающему воздействию в течение срока службы называются соответственно:
 - а) устойчивость и прочность;
 - б) вибропрочность и виброустойчивость;
 - в) прочность и устойчивость;
 - г) виброустойчивость и вибропрочность.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Взаимодействие со средой или материалом конструкции ЭС, приводящее к образованию электрических зарядов различного знака называется:
 - а) солнечной радиацией;

- б) фотонным излучением;
- в) ионизирующим излучением;
- г) квантовым излучением.

2. Какой вид из корпускулярных излучений является наиболее опасным для ЭС?

- а) электромагнитное излучение;
- б) нейтронное излучение;
- в) ионизирующее излучение;
- г) квантовое излучение.

3. Свойство ЭС, выполнять свои функции и сохранять параметры в пределах установленных норм во время воздействия ионизирующего излучения, называется...

- а) критерием ионизирующей стойкости;
- б) радиационной стойкостью;
- в) электромагнитной стойкостью;
- г) солнечной стойкостью.

4. К чему в основном приводит нейтронное излучение при преобразовании облучаемого материала?

- а) к физическим дефектам;
- б) к химическим дефектам;
- в) к нестабильности свойств;
- г) к радиационным дефектам.

5. Что происходит с полупроводниковыми материалами под воздействием ионизирующего излучения?

- а) меняют время жизни и подвижность носителей зарядов;
- б) изменяют свои механические свойства;
- в) изменяют диэлектрическую проницаемость;
- г) меняют электрическую проницаемость.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Этапы и направления развития элементной базы ЭС.
2. Элементная база современных ЭС.
3. Особенности конструкций корпусов электронных модулей нулевого уровня.
4. Полупроводниковые диоды.
5. Транзисторы.
6. Интегральные микросхемы.

7. Состав технического задания на проектирование печатных плат.
8. Анализ назначения объекта установки и условий эксплуатации ЭС.
9. Обоснование и выбор группы жесткости.
10. Анализ схемы электрической принципиальной.
11. Выбор элементной базы и вариантов ее монтажа.
12. Выбор типа конструкции и класса точности печатной платы.
13. Выбор материала основания печатной платы.
14. Определение габаритных размеров печатной платы.
15. Определение толщины основания печатной платы.
16. Расчет элементов проводящего рисунка.
17. Определение мест и способов нанесения маркировки.
18. Обеспечение защиты от внешних воздействий.
19. Автоматизация конструирования печатных плат.
20. Оценка устойчивости к вибрационным нагрузкам.
21. Определение устойчивости к ударным воздействиям.
22. Анализ теплового режима.
23. Рациональный выбор несущих конструкций.
24. Направляющие в несущих конструкциях.
25. Требования к компоновке блоков ЭС.
26. Основные компоновочные схемы и конструкции блоков ЭС.
27. Виды электрических соединений.
28. Конструкция сигнальных линий передачи.
29. Линии электропитания.
30. Элементы заземления в конструкциях ЭС.
31. Элементы коммутации в конструкциях ЭС.
32. Обеспечение нормальных тепловых режимов ЭС.
33. Базовые системы охлаждения, применяемые в ЭС.
34. Теплофизическое конструирование ЭС.
35. Тепловые расчеты.
36. Факторы, влияющие на характер конструкции ЭС.
37. Конструкции наземных стационарных ЭС.
38. Конструкции наземных транспортируемых ЭС.
39. Конструкции наземных переносных ЭС.
40. Конструкции наземных носимых ЭС.
41. Конструкции бортовых ЭС.
42. Основные понятия и определения.
43. Защита ЭС от механических воздействий.
44. Способы защиты ЭС от климатических факторов.
45. Защита ЭС от внешних термических воздействий.
46. Электромагнитные внешние факторы и защита ЭС от их воздействий
47. . Мероприятия по защите ЭС от биологических воздействующих факторов.
48. Обеспечение живучести и стойкости ЭС к воздействию ионизирующих излучений.
49. Герметизация блоков ЭС.

50. Основные понятия и определения надежности электронных средств.
51. Показатели надежности ЭС и их оценка.
52. Способы повышения надежности ЭС.
53. Расчет надежности на различных стадиях конструирования ЭС.
54. Расчет надежности сложных электронных систем.
55. Конструкторско-технологические методы создания высоконадежных ЭС.
56. Основные сведения о задачах оптимизации ЭС.
57. Задачи системотехнического проектирования.
58. Задачи схемотехнического проектирования.
59. Структурный синтез.
60. Параметрический синтез.
61. Оптимизация в задачах конструкторского проектирования.
62. Этапы жизненного цикла изделий.
63. Критерии проектирования
64. Блочнo-иерархический подход в проектировании.
65. Задачи анализа и синтеза при проектировании.
66. Технологический этап проектирования.
67. Конструкторский (технический) этап проектирования.
68. Пять поколений развития ЭС.
69. Модули нулевого уровня как основа ЭС.
70. Дискретные пассивные компоненты
71. Интегральные пассивные компоненты.
72. Сочленение волноводов и коаксиальных линий.
73. Короткозамыкающие поршнн в волноводных и коаксиальных линиях.
74. Согласованные нагрузки (поглотители). Калориметрический измеритель мощности.
75. Ослабители (аттенюаторы).
76. Ферритовые невзаимные ослабители (вентили).
77. Элементы заземления и экранирования.
78. Детекторные и термисторные головки.
79. Измерительные линии.
80. Направленные ответвители
81. Волноводные мосты.
82. Ферритовые циркуляторы.
83. Определение габаритных размеров печатной платы.
84. Определение толщины основания печатной платы.
85. Расчет элементов проводящего рисунка печатной платы.
86. Обеспечение защиты печатной платы от внешних воздействий.
87. Автоматизация конструирования печатных плат.
88. Оценка устойчивости печатных плат к вибрационным нагрузкам
89. Определение устойчивости печатных плат к ударным воздействиям.
90. Анализ теплового режима печатных плат.
91. Система базовых несущих конструкций модулей ЭС.
92. Печатные платы, гибкие шлейфы и кабели как несущие конструкции.

93. Направляющие в несущих конструкциях.
94. Герметизация блоков.
95. Критерии выбора исполнения (рамочный или безрамочный) конструкции функциональной ячейки.
96. Элементы коммутации.
97. Базовые несущие конструкции первого уровня.
98. Базовые несущие конструкции второго уровня..
99. Варианты конструкций блоков электронных изделий.
100. Критерии величины зазора между функциональными ячейками и элементами конструкции корпуса блока.
101. Влияние элементов коммутации на габаритные размеры корпуса блока.
102. Вид конструкции блока, обеспечивающий лучшие массогабаритные характеристики
103. Вид конструкции блока, обеспечивающий лучшую ремонтпригодность.
104. Вид охлаждения, позволяющий достичь минимальных зазоров между элементами.
105. Методика определения полезного объема конструкции блока.
106. Предпочтительные варианты конструкции для книжной блока при естественной конвекции при принудительном охлаждении.
107. Предпочтительные варианты разъемной конструкции ЭС при естественной конвекции и при принудительном охлаждении..
108. Варианты систем охлаждения
109. Системы с естественным охлаждением
110. Системы с естественным воздушным охлаждением
111. Разновидности принудительной вентиляции
112. Жидкостно-испарительные системы. Системы с тепловой трубой
113. Термоэлектрическое охлаждение
114. Способы резервирования
115. Классификация способов структурного резервирования.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену Не предусмотрено учебным планом

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о конструировании электронных средств.	ПК-1	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
2	Общие сведения об электронных модулях нулевого уровня. Пассивные и активные электрорадиоэлементы.	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
3	Пассивные электрорадиоэлементы.	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
4	Активные электрорадиоэлементы и микросхемы	ПК-1	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
5	Общие сведения об электронных модулях первого уровня. Основы конструирования электронных модулей первого уровня.	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
6	Конструкторское проектирование печатных плат и поверочные расчеты.	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
7	Электронные модули второго и третьего уровней. Основы конструирования электронных модулей второго и третьего уровней	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
8	Разработка конструкции электронных средств.	ПК-1	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
9	Эргономика и дизайн электронных средств	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям

10	Электрические соединения в блоках электронных средств	ПК-1	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
11	Обеспечение механической устойчивости электронных средств	ПК-1	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
12	Обеспечение нормальных тепловых режимов электронных средств.	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
13	Конструирование электронных средств с учетом электромагнитной совместимости	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
14	Особенности конструкций электронных средств различного назначения	ПК-1	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
15	Защита электронных средств от внешних дестабилизирующих факторов	ПК-1	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
16	Качество электронных средств	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
17	Надежность электронных средств	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям
18	Оптимизация электронных средств	ПК-1	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Допуск к выполнению лабораторной работе осуществляется непосредственно перед ее выполнением и проводится в форме опроса студента по соответствующим пунктам, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 5 минут.

Защита лабораторной работы осуществляется на следующем занятии согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 10 минут.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Муромцев Д. Ю. Конструирование узлов и устройств электронных средств : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. — Ростов н/Д : Феникс, 2013. — 540 с.: ил

2. Ненашев А. П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учеб. для радиотехнич. спец. вузов.—М.: Высш. шк., 1990. — 432 с.: ил.

3. Турецкий А.В. Автоматизированное проектирование узлов печатных плат: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Автоматизированное проектирование печатных плат электронных средств», для студентов направления 211000.62 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет; сост. А.В. Турецкий, Н.В. Ципина. Воронеж, 2015. 65 с.

4. Турецкий А.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Методы обеспечения надежности» по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» магистерская программа «Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения» очной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.В. Турецкий, Н.В. Ципина, В.А. Шуваев. Воронеж, 2015. 26 с. эл.рес. 566-2015

5. Ципина Н.В. Исследование влияния конструктивных особенностей теплоотводов на эффективность охлаждения полупроводниковых приборов: методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Теплофизические процессы в приборах», «Теплофизические процессы в электронных средствах» для студентов направлений 200100.62 «Приборостроение» (профиль «Приборостроение»), 211000.62 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВПО "Воро-

нежский государственный технический университет; сост. Н.В. Ципина. Воронеж, 2014. 18 с. эл. рес. 377-2014

6. Башкиров А.В. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Основы конструирования электронных средств» для студентов направления 211000.62 «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») для всех форм обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Н.В. Астахов, А.В. Башкиров. Воронеж, 2014. 44 с. эл.рес.324-2014

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- 1 Расчетная программа на ЭВМ «ТерлоRaschet.exe для проведения расчета тепловых характеристик дискретных элементов на печатных платах»
- 2 Расчетная программа на ЭВМ «RadRaschet.exe для проведения расчета конструктивных параметров теплоотводов».
- 3 Расчетная программа на ЭВМ «D5.exe для проведения расчета надежности и виброустойчивости различных конструкций РЭС».
- 4 Офисный пакет Microsoft Office
- 5 Интернет-ресурс <http://ru.wikipedia.org>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

Компьютерный класс, оснащенный ПЭВМ с установленным программным обеспечением в ауд 229А/3.

Видеопроектор Epson

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Основы конструирования и технологии производства РЭС Теплогазоснабжение с основами теплотехники» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем защита ЭС от различных дестабилизирующих факторов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Лабораторные работы направлены на приобретение практических навыков по созданию графических документов по ЕСКД. Допуск к выполнению лабораторной работе осуществляется непосредственно перед ее выполнением и проводится в форме опроса студента по соответствующим пунктам, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 5 мин

Защита лабораторной работы осуществляется на следующем занятии согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 10 мин.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение текстовых документов по ЕСКД.
Лабораторные работы	Подготовка к выполнению лабораторной работы путем изучения содержания соответствующего методического пособия. Подготовка заготовки отчета по лабораторной работе. Изучение соответствующего теоретического материала по тематике лабораторной работы. Получение допуска к выполнению лабораторной работе в процессе беседы с преподавателем по методике проведения работы. Выполнение экспериментальной части работы. Оформление отчета и его защита.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
«Основы конструирования и технологии производства РЭС»

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность Радиоэлектронные системы передачи информации

Квалификация выпускника Инженер

Нормативный период обучения 5,5 лет

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2017 г.

Цель изучения дисциплины: Цель изучения дисциплины: практически и теоретически подготовить будущих специалистов в области разработки конструкции и технология изготовления радиоэлектронных средств (РЭС) различных уровней сложности: тонкопленочные микросборки, функциональные ячейки, блоки, несущие конструкции, элементы коммутации.

Задачи изучения дисциплины:

Формирование у студентов знаний по уровням разукрупнения РЭС, элементной и конструктивной базам, защите РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды, непреднамеренных помех и ионизирующих излучений, Получить навыки проектирования конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения, а также изучить базовые технологические процессы в производстве РЭС и основы их проектирования, системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС; основы контроля и управления качеством.

Перечень формируемых компетенций:

ПК-1 - способностью осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования

ПК-3 - способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ: 4 з.е.

Форма итогового контроля по дисциплине: зачет с оценкой
(зачет, зачет с оценкой, экзамен)

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	30.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	30.08.2020	