

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин

«19» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Основы конструирования и технологии производства РЭС»

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность Интеллектуальные программно-аппаратные системы и комплексы

Квалификация выпускника Инженер

Нормативный период обучения 5,5 лет

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2025 г.

Автор программы



/Остроумов И.В./

Заведующий кафедрой
радиоэлектронных устройств
и систем



/Журавлёв Д.В./

Руководитель ОПОП



/Журавлёв Д.В./

Воронеж 2025

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:

ОПК-6 - Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-6	Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий
	Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий
	Владеет способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Основы конструирования и технологии производства РЭС » составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6			
Аудиторные занятия (всего)	70	70			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	34	34			
Самостоятельная работа	38	38			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации – зачет	+	+			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

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	4
2	Общие сведения об электронных модулях нулевого уровня. Пассивные и активные электрорадиоэлементы.	Этапы и направления развития элементной базы ЭС. Элементная база современных ЭС. Особенности конструкций корпусов электронных модулей нулевого уровня.	2		4	2	8
3	Пассивные электрорадиоэлементы.	Резисторы. Конденсаторы. Трансформаторы и дроссели. Коммутационные устройства с магнитным управлением. Коммутационные	2			2	4

		устройства с механическим управлением.					
4	Активные электрорадиоэлементы и микросхемы	Полупроводниковые диоды. Транзисторы. Интегральные микросхемы.	2		4	2	8
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	4
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	2	8
7	Электронные модули второго и третьего уровней. Основы конструирования электронных модулей второго и третьего уровней	Общие сведения о несущих конструкциях. Разновидности несущих конструкций. Материалы для изготовления несущих конструкций. Требования к несущим конструкциям и их оценки. Конструкторские методы обеспечения требований к несущим конструкциям по прочности и жесткости.	2			2	4
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	2	8
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	4
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	2	8

11	Обеспечение механической устойчивости электронных средств	Расчет механических нагрузок. Статический расчет амортизаторов. Резонансные частоты блока на амортизаторах. Упаковочная тара для транспортирования.	2			2	4
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	2	8
13	Конструирование электронных средств с учетом электромагнитной совместимости	Электромагнитная совместимость ЭС. Экранирование в конструкциях ЭС.	2			2	4
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	2	8
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	4
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	2	8
17	Надежность электронных средств	Основные понятия и определения. Показатели 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.	2			2	4
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		2	4	8
Итого			36		34	38	108

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	2	защита отчета
Итого		34	

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
ОПК-6	Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники,	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

	информационных технологий			
	Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	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
	Владеет способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач	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 по системе:

«зачтено»;

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-6	Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеет способами и методами решения	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	теоретических и экспериментал ьных задач			
--	---	--	--	--

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.

6. Что представляет собой системный подход?

- а) постановка задачи в целом;
- б) подход, систематизирующий и классифицирующий возможные методы решения;**
- в) подход, основанный на формализации исходных данных;
- г) постановка задач комплексно, вместе, в единстве, и разрешение также с учетом их взаимодействия.

7. Учение о логической организации, методах и средствах какой-либо деятельности это:

- а) логика;
- б) философия;
- в) методология;**
- г) психология.

8. Основные требования к методологии:

- а) доступность и узнаваемость;**
- б) простота и конкурентоспособность;
- в) универсальность и эффективность.

9. Вместо одновременного проектирования подсистем в практике производят последовательное проектирование подсистем с....:

- а) запаздыванием;
- б) возвратом;
- в) последовательной обратной связью;
- г) все варианты правильные.**

10. Особый вид проектирования, когда объектом действия является конструкция ЭС это:

- а) конструирование ЭС;**
- б) разработка техпроцесса;
- в) тепловой расчет;
- г) расчет прочности.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что не входит в ТТ?

- а) ограничения на применяемые материалы;
- б) указание к упаковке, транспортированию и хранению;
- в) требования по охране окружающей среды;**
- г) условия эксплуатации.

2. ЧТЗ отличается от ТЗ тем, что оно...

- а) не имеет структуры общего ТЗ;
- б) составляется в более полном объеме по сравнению с общим ТЗ в отношении экономических и производственных требований;
- в) содержит более подробный объем ТТ на отдельные части ЭС;
- г) составляется более подробно по сравнению с ТЗ на требования к системе, в которую входит разрабатываемый объект.**

3. Роль ЭВМ в разработке ТЗ

- а) подготовка информации (например, за счет систематизации и хранения некоторых данных);
- б) формулировка задачи в математической форме;
- в) определение ПК;**
- г) принятие решений о составе ТЗ.

4. Какие из групп факторов, определяющих ТЗ, не являются системными факторами?

- а) назначения;**
- б) объект-носитель;
- в) условия и ограничения технологии производства;
- г) человек-оператор.

5. Какая группа ЭС характеризуется разовостью использования и необходимостью длительной сохраняемости при хранении?

- а) буйковые;
- б) стационарные;**
- в) ракетные;
- г) космические.

6. Один из характерных видов деятельности в процессе проектирования, заключается в получении одного или нескольких вариантов решения это:

- а) моделирование;**
- б) принятие решения;
- в) анализ;
- г) синтез.

7. Учение о логической организации, методах и средствах какой-либо деятельности это:

- а) конструирование;**

- б) проектирование;
- в) методология;**
- г) логика.

8. Что по определению представляет собой система?

- а) использование методов, моделей, средств для достижения необходимого результата;
- б) целостный комплекс взаимосвязанных объектов, имеет определенную структуру и взаимодействует с некоторой средой;
- в) системность, комплексность рассмотрения процесса, объекта и средств проектирования;
- г) целостный комплекс взаимосвязанных элементов, взаимообусловленных совокупностью, системой методов и средств.**

9. Когда между элементами существует объединяющее их свойство, связь, влияние одного элемента на другой, то это называется:

- а) отношение;
- б) система;
- в) схема;**
- г) ЭС.

10. Технической системой называют:

- а) целостный комплекс взаимосвязанных элементов, взаимообусловленных совокупностью, системой методов и средств;
- б) целостный комплекс элементов, связанных между собой множеством отношений, объединенных по определенному принципу и предназначенный для решения технических задач;**
- в) системность, комплексность рассмотрения процесса, объекта и средств проектирования;
- г) использование методов, моделей, средств для достижения необходимого результата.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. В заявку на разработку технического задания не входят:

- а) назначение изделия;**
- б) стоимость разработки и сроки;
- в) основные требования и условия эксплуатации;
- г) полный набор технических требований (ТТ).

2. В чем состоит суть действий при разработке технического задания?

- а) в составлении ряда требований по изделию;

- б) в разработке плана действий;
- в) в восполнении отсутствующих исходных данных;
- г) **в оценке экономической выгоды заказа.**

3. Какой из названных видов ЭС не относится к понятию "Класс ЭС"?

- а) наземная ЭС;
- б) **космическая ЭС;**
- в) морская ЭС;
- г) бортовая ЭС.

4. При создании, каких ЭС необходимо разделение в пространстве входной и выходной частей схемы:

- а) аналоговых;
- б) цифровых;
- в) **космических;**
- г) ракетных.

5. Массовость производства является особенностью:

- а) **бытовых ЭС;**
- б) космических ЭС;
- в) морских ЭС;
- г) бортовых ЭС.

6. Что представляет собой систему, состоящую из совокупности объектов, организованных по определенной структуре с известными конститутантами отношений, предназначенную для выполнения заданных функций, реализуемых по принципам радиоэлектроники?

- а) конструирование;
- б) проектирование;
- в) **структура;**
- г) ЭС.

7. Из чего состоит проектирование, как вид целенаправленной деятельности?

- а) из определения модели проектирования;
- б) из многократно повторяющихся действий синтеза;
- в) из многократно повторяющихся действий анализа и принятия решений;
- г) **из многократно повторяющихся действий синтеза, анализа и принятия решений**

8. Какими характеристиками оценивают жизнь ЭС?

- а) прочность ЭС, качество ЭС;
- б) механическая стойкость ЭС, качество конструкции;
- в) **проектирование и конструирование;**

г) качество ЭС, способность ЭС удовлетворять потребностям общества по функционированию, задержка удовлетворения потребности общества в ЭС

9. Для чего необходима систематизация и классификация факторов, влияющих на проектирование ЭС?

- а) чтобы наиболее эффективно организовать моделирование;**
- б) для контроля над качеством конструкций ЭС;
- в) для выявления ошибок при проектировании;
- г) чтобы наиболее эффективно организовать процесс проектирования при определенном уровне знаний о нем.

10. Какие факторы влияют на процесс проектирования и определяют результат?

- а) системные и условия эксплуатации;
- б) факторы окружающей среды;
- в) человеческие факторы;**
- г) все перечисленные факторы.

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.

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. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 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.	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
2	Общие сведения об электронных модулях нулевого уровня. Пассивные и активные электрорадиоэлементы.	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
3	Пассивные электрорадиоэлементы.	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
4	Активные электрорадиоэлементы и микросхемы	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
5	Общие сведения об электронных модулях первого уровня. Основы	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам

	конструирования электронных модулях первого уровня.		работам
6	Конструкторское проектирование печатных плат и поверочные расчеты.	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
7	Электронные модули второго и третьего уровней. Основы конструирования электронных модулей второго и третьего уровней	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
8	Разработка конструкции электронных средств.	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
9	Эргономика и дизайн электронных средств	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
10	Электрические соединения в блоках электронных средств	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
11	Обеспечение механической устойчивости электронных средств	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
12	Обеспечение нормальных тепловых режимов электронных средств.	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
13	Конструирование электронных средств с учетом электромагнитной совместимости	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
14	Особенности конструкций электронных средств различного назначения	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
15	Защита электронных средств от внешних дестабилизирующих факторов	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
16	Качество электронных средств	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
17	Надежность электронных средств	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам
18	Оптимизация электронных средств	ОПК-6.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам

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 "Воронежский 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 «ТерploRaschet.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

Аудитория для проведения лекций и	Специализированная лаборатория, оснащенная доской, мультимедиа проектором и компьютером
-----------------------------------	---

практических (лабораторных) занятий 202/3, 224/3	(ноутбук) для лекционных демонстраций, плакатами и пособиями по профилю, комплексом лабораторного оборудования, персональными компьютерами с программами свободного доступа.
---	--

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

По дисциплине «Основы конструирования и технологии производства РЭС» читаются лекции, 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.

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 работы 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; помечать 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.
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 работы в процессе беседы с преподавателем по

	методике проведения работы. Выполнение экспериментальной части работы. Оформление отчета и его защита.
Подготовка к зачету	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП