МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет» (ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Радиотехнические информационные системы
_____ Боев С.Ф.
«__» _____ 20____ г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

промежуточной аттестации: зачет
«Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-исследовательский.
Разработаны в соответствие с рабочей программой дисциплины, утвержденной проректором по УР Майковой Э.Ю. «21» мая 2020 г.

Разработчик: к.т.н., доцент, профессор каф. РИС _ В.К. Кемайкин

Тверь, 20__

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Что такое проектирование? Примеры проектных процедур и маршрутов проектирования.

Проектирование — это комплекс работ с целью получения описаний нового или модернизируемого технического объекта, достаточных для реализации или изготовления объекта в заданных условиях.
Примеры проектных процедур: синтез функциональной схемы устройства, оптимизация параметров функционального узла, трассировка межсоединений на печатной плате и т. п..
Маршрутом проектирования называется последовательность проектных процедур, ведущая к получению требуемых проектных решений.
Основные принципы построения маршрутов проектирования:

- расчленение сложной задачи синтеза полного комплекта конструкторско-технологической документации на более простые задачи синтеза промежуточных проектных решений;
- чередование процедур синтеза и верификации;
- итерационность проектирования;
- усиление тщательности анализа (многовариантность, усложнение моделей) по мере приближения к окончательному проектному решению.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Защита аппаратуры от воздействия помех

- **Экранирование**. Экраны устанавливают вокруг элементов схем и устройств, а также вокруг кабелей и линий передачи энергии и

информации. Для экранирования применяют прозрачные проводящие покрытия или мелкоячеистые металлические сетки.

- **Заземление**. Экранирующий эффект заземлённого металлического экрана заключается в замыкании большей части ёмкости связи между экранируемыми элементами конструкции на корпус прибора.
- **Использование устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)**. Они поглощают энергию или отводят её в цепь защитного заземления.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определить сопротивление по ВЧ R шины заземления между компьютерами, если расстояние между точками заземления L = 2 м, частота передачи информативного сигнала f= 100 МГц, а электрическое сопротивление шины заземления между двумя точками Z = 100 Ом.

R_(шины) = Z = 100Ω

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
«Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_2

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Основные виды обеспечения САПР.

Основные виды обеспечения САПР:

1. **Техническое обеспечение** — совокупность связанных и взаимодействующих технических средств.
2. **Математическое обеспечение** — математические методы, модели и алгоритмы, используемые для решения задач автоматизированного проектирования.
3. **Программное обеспечение** — общесистемное и прикладное.
4. **Информационное обеспечение** — совокупность сведений, необходимых для выполнения проектирования.
5. **Лингвистическое обеспечение** — совокупность языков, используемых в САПР.
6. **Методическое обеспечение** — описание технологии функционирования САПР.
7. **Организационное обеспечение** — совокупность документов, определяющих состав проектной организации.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Воздействие ионизирующих излучений на РЭС и защита от излучений

Воздействие ионизирующих излучений на радиоэлектронные средства (РЭС) заключается в изменении свойств материалов и элементов конструкции. Например:

- **Полупроводниковые материалы** под воздействием ионизирующего излучения меняют время жизни и подвижность носителей зарядов.
- **Органические материалы** изменяют свои механические свойства, электрическую прочность и другие характеристики.
- **Резисторы** под воздействием радиации меняют значения сопротивления, повышается уровень собственных шумов, ухудшается влагостойкость. Наиболее устойчивы керамические и проволочные резисторы, другие типы необходимо защищать от радиации.
- **У конденсаторов** при наличии ионизирующего излучения ухудшаются электрическая прочность, сопротивление изоляции, меняется номинальная ёмкость.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определить среднюю наработку на отказ Тср образца РЭС, если суммарная интенсивность отказов его элементов = 1/ч.

Средняя наработка на отказ (Тср) образца радиоэлектронной системы (РЭС) может быть определена как обратная величина суммарной интенсивности отказов элементов системы.

Если суммарная интенсивность отказов элементов равна $\lambda = 1$ отказ в час, то средняя наработка на отказ (Тср) рассчитывается по формуле:

$T_{(ср)} = 1 / \lambda$

Подставим значение интенсивности отказов:

$T_{(ср)} = 1 / 1 = 1$ час

Таким образом, средняя наработка на отказ образца РЭС составляет 1 час.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_3

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Принципы построения электрических, механических и тепловых моделей РЭС

Принципы построения электрических, механических и тепловых моделей РЭС:

1. **Электрические модели**:
   - адекватно отражают электрические процессы, происходящие в схеме и конструкции;
   - включают в себя эквивалентные схемы реальных электрических элементов с учётом их взаимного расположения;
   - учитывают паразитные электрические параметры элементов и конструкций, а также электрические наводки от окружающих объектов и среды.
2. **Механические модели**:
   - адекватно отражают механические процессы в конструкциях, вызывающие появление в них напряжений и деформаций при внешних механических воздействиях;
   - включают в себя эквивалентные представления конструктивных элементов с учётом вида их исполнения и способа крепления;
   - учитывают характер распределения масс элементов и несущих конструкций, анизотропность механических свойств, реальную жёсткость элементов и конструкций и жёсткость их взаимного крепления, эффекты внутреннего трения в материалах при деформациях и особенно при резонансах.
3. **Тепловые модели**:

- адекватно отражают тепловые процессы в конструкции, связанные с теплообменом объекта с окружающей средой за счёт действия известных механизмов теплопередачи и с учётом внутреннего тепловыделения;
- включают в себя эквивалентные представления реальных путей передачи теплового потока;
- учитывают теплофизические параметры и анизотропность тепловых свойств элементов и конструкций.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Этапы проектирования конструкций РЭС при использовании систем. автоматизированного проектирования

Основные этапы проектирования конструкций РЭС при использовании систем автоматизированного проектирования (САПР):

1. **Концептуальное проектирование**. основополагающий и определяющий этап. На нём возможна доработка технического задания (ТЗ) с целью обеспечения заданного уровня качества изделия.
2. **Функционально-логическое и схемотехническое проектирование**. Включает проектирование функциональных схем, программ испытаний и тестов, а также проектирование и оптимизацию принципиальных электрических схем.
3. **Конструктивно-технологическое проектирование**. На этом этапе решаются задачи компоновки схем и размещения элементов и узлов, осуществления печатных и проводных соединений для РЭС всех уровней (модулей, ячеек, блоков, шкафов), а также задачи теплоотвода, электрической прочности, защиты от внешних воздействий и т. п.. При этом стремятся оптимизировать принимаемые решения по конструктивно-технологическим, экономическим и эксплуатационным показателям. На этом этапе разрабатывают техническую документацию, необходимую для изготовления и эксплуатации РЭС.
4. **Технологическая подготовка производства**. Обеспечивает разработку технологических процессов изготовления отдельных блоков и всей системы в целом. На этом этапе проектирования создаётся технологическая документация на основе предшествующих результатов.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Чему будет равно магнитное сопротивление RM магнитостатического экрана магнитному потоку при нормальном падении, если длина средней линии магнитной индукции l = 30 см, = 30 и площадь поперечного сечения экрана S = 100 см2 ?

Чтобы найти магнитное сопротивление R_M магнитостатического экрана, можно использовать формулу для магнитного сопротивления:

$R_M = l / \mu_0 S$

где:

• l — длина средней линии магнитной индукции (в метрах),

• μ_0 — магнитная проницаемость свободного пространства ($\mu_0 \approx 4\pi \times 10^{-7}$ Гн/м),

• S — площадь поперечного сечения экрана (в квадратных метрах).

Дано:

• l = 30 см = 0.3 м

• S = 100 см^2 = 100×10^{-4} м^2 = 0.01 м^2

Теперь подставим значения в формулу:

$R_M = 0.3 / (4\pi \times 10^{-7} \times 0.01)$

Сначала вычислим знаменатель:

$4\pi \times 10^{-7} \approx 1.2566 \times 10^{-6}$ Гн

$(4\pi \times 10^{-7} \times 0.01) = 1.2566 \times 10^{-6} \times 0.01 = 1.2566 \times 10^{-8}$ Гн

Теперь подставим в формулу:

$R_M = 0.3 / (1.2566 \times 10^{-8}) \approx 238{,}732.4$ А/В

Таким образом, магнитное сопротивление R_M магнитостатического экрана при нормальном падении будет примерно равно 238,73 А/В .

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_4

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Основные подходы к автоматизации задач структурного синтеза

Некоторые основные подходы к автоматизации задач структурного синтеза:

- **Использование таблиц применяемости**. В простых задачах определяется структура технологического процесса или его элементов (операции, переходы). В этом случае часто используют табличные модели.
- **Создание каталога типовых вариантов структуры**. Такой перечень создаётся в виде каталога типовых вариантов структуры, например типовых технологических маршрутов.
- **Применение алгоритмов направленного перебора**. Например, алгоритмы дискретного линейного программирования. Также задачу можно свести к полному перебору путём ограничения области поиска на стадии формирования исходных данных.
- **Использование генетических алгоритмов**. Применение генетических алгоритмов предполагает отображение возможной структуры технологического процесса в виде хромосомы, состоящей из генов (полей). Каждый ген является аналогом операции в технологическом маршруте.
- **Применение методов искусственного интеллекта и баз знаний**. В отсутствие обоснованных моделей их создают, основываясь на экспертных знаниях в виде системы искусственного интеллекта.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Эргономические и эстетические требования к радиоэлектронным системам

Эргономические требования к радиоэлектронным системам (РЭС) включают:

- **Оперативность обслуживания**. Минимальные затраты времени на подготовку РЭС к работе, быстрое выполнение рабочих манипуляций.
- **Удобство обслуживания**. Лёгкий доступ к основным сборочным единицам и блокам в условиях эксплуатации, возможность быстрого осмотра, комплексный биомеханический и психофизиологический комфорт на рабочем месте, рациональная компоновка и конструктивное исполнение устройств управления и отображения информации, рациональные режимы труда и отдыха.
- **Безопасность обслуживания**. Наличие устройств заземления, экранировки, блокировки, аварийной сигнализации.

Эстетические требования к РЭС включают:

- **Гармоничную целостность**. Повторение целого в его частях.
- **Единство характера, колорита, стиля**.
- **Образность формы**.
- **Связь и соподчинённость элементов**.
- **Соразмерность, пропорциональность**.
- **Композиционное равновесие частей и целого** относительно пространственных осей.
- **Симметричность** (иногда — асимметричность).
- **Равномасштабность блоков**.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определите эквивалентный радиус экрана R, если ширина экрана a = 10 см, высота экрана h = 8 см и длина экрана l = 20 см. Zi = 500 Ом и сопротивление нагрузки Zн = 30 кОм.

Для определения эквивалентного радиуса экрана R можно использовать формулу, которая учитывает размеры экрана. В данном случае, эквивалентный радиус может быть рассчитан как среднее значение между шириной, высотой и длиной экрана.

Дано:

• Ширина экрана a = 10 см = 0.1 м

• Высота экрана h = 8 см = 0.08 м

• Длина экрана l = 20 см = 0.2 м

Эквивалентный радиус R можно определить как:

$R = 3\sqrt{(a \cdot h \cdot l)}$

Теперь подставим значения:

$R = 3\sqrt{(0.1 \cdot 0.08 \cdot 0.2)}$

Сначала вычислим произведение:

$0.1 \cdot 0.08 = 0.008$

$0.008 \cdot 0.2 = 0.0016$

Теперь найдем кубический корень:

$R = 3\sqrt{(0.0016)} \approx 0.116$

Таким образом, эквивалентный радиус экрана R составляет примерно 0.116 м или 11.6 см .

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_5

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Методы решения задач параметрического синтеза

Некоторые методы решения задач параметрического синтеза:

- **Поисковые методы оптимизации**. Основаны на геометрических представлениях о допусках и области работоспособности. Например, для уменьшения области поиска можно построить описанный параллелепипед вокруг неизвестной области с помощью метода Монте-Карло.
- **Итерационные алгоритмы**. В их основе лежит итерационный процесс вычисления нового приближения решения по ранее найденным.
- **Генетические алгоритмы**. Например, для выбора оптимального набора параметров по критерию максимальной удаленности от границы области их допустимых значений.
- **Методы случайного поиска**. Широко используются при решении задач оптимизации проектных параметров.
- **Методы дискретной (комбинаторной) оптимизации структурных решений**. К ним относятся метод перебора предпочтительных альтернатив и его модификации, метод ветвей и границ (направленного перебора) и другие процедуры.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Базовые технологические процессы в производстве РЭС и этапы их разработки

Базовые технологические процессы в производстве РЭС включают процессы литья, механической, термической обработки, нанесения покрытий, сборки, монтажа, контроля.

Этапы разработки технологических процессов зависят от типа запускаемого в производство изделия, вида процесса и типа производства. Например, для разработки процесса монтажа и сборки электронных узлов выделяют следующие этапы:

1. **Анализ исходных данных**. Изучение конструкторской документации, анализ технологичности конструкции, объёма выпуска изделия и определение типа производства.
2. **Выбор типового (базового) процесса**. Определение места изделия в классификационных группах процессов, принятие решения об использовании действующего процесса.
3. **Разработка схемы сборки**. Анализ состава изделия, выбор базовой детали или сборочной единицы, разработка схемы сборки с базовой деталью.
4. **Составление маршрутного процесса**. Определение последовательности технологических операций, определение штучного времени по заданному коэффициенту закрепления операций и объёму выпуска, выбор оборудования и средств технологического оснащения.
5. **Разработка технологических операций**. Разработка структуры операции и последовательности переходов, схем установки деталей при сборке и монтаже, выбор средств технологического оснащения, расчёт режимов и загрузки оборудования.
6. **Анализ процесса с точки зрения техники безопасности**. Выбор и анализ требований по шуму, вибрациям, воздействию вредных веществ, выбор методов и средств обеспечения сохранности экологической среды.
7. **Оформление технологической документации**. Оформление эскизов технологических операций и карт, карт маршрутного и операционного техпроцессов.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определить величину подавления В кондуктивной помехи емкостным фильтром, если емкостное сопротивление Zc = 10 Ом, сопротивление источника помех

Для определения величины подавления В кондуктивной помехи емкостным фильтром, можно использовать формулу, которая учитывает емкостное сопротивление Z_c и сопротивление источника помех R □ .

Величина подавления определяется как отношение напряжения на выходе фильтра к напряжению на входе, что можно выразить через сопротивления:

B = 20 log 1 0 ((Z_c / Z_c + R □))

где:

• Z_c — емкостное сопротивление фильтра (в данном случае 10 Ом),

• R — сопротивление источника помех.

Если у вас есть значение сопротивления источника помех R , подста
его в формулу. Например, если R = 10 Ом :

1. Подставим значения:

B = 20 log ((10 / 10 +

2. Вычислим логарифм:

log 0.301 (0.5) ≈

3. Теперь подставим это значение:

B = 20 · (-0.301) = -6.02дБ

Таким образом, величина подавления в данном случае составит примерно -6.02 дБ .

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_6

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Основы автоматизации решения задач анализа

Основы автоматизации решения задач анализа включают следующие этапы:

1. Выбор программного продукта, его установка и запуск.
2. Определение списка задач, необходимых для проведения анализа.
3. Внесение данных, которые нужны для решения поставленных задач.
4. Определение конфигурации программы на основе задач.
5. Решение задач, а результаты проведённого анализа представляются в текстовом, табличном и графическом виде.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Что такое технологичность?

Технологичность — это совокупность свойств изделия, определяющая приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации для заданных показателей качества, объёма выпуска и условий выполнения работ.

Конструкция детали должна быть «удобной» для каждого этапа жизненного цикла изделия.

Виды технологичности:

1. **Производственная.** Сокращение затрат времени на конструкторскую и технологическую подготовку производства, процесс изготовления, контроль и испытание изделия.

2. **Эксплуатационная.** Сокращение затрат времени на техническое обслуживание и ремонт изделия.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определите t0 корпуса прибора с поверхностью S = 2500 см2, если мощность тепловыделения прибора P = 20 Вт, средняя величина коэффициента теплоотдачи 8 Вт/м·К, температура окружающей среды 35^0С.

Ответ: T_0*=40,4* ^0C

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_7

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Задачи и типовые проектные процедуры этапа схемотехнического проектирования

Задачи этапа схемотехнического проектирования:

- синтез структуры принципиальной схемы блока;
- расчёт параметров пассивных элементов, выбор активных элементов;
- анализ принципиальной схемы блока на предмет соответствия требованиям технического задания;
- анализ чувствительности рабочих характеристик блока к разбросу параметров элементов, изменениям внешней среды и пр..

Типовые проектные процедуры этапа схемотехнического проектирования:

- **Структурный синтез**. Построение эквивалентной схемы проектируемого изделия.
- **Расчёт статических характеристик**. Определение токов и напряжений в узлах схемы.
- **Анализ вольтамперных характеристик**. Исследование воздействия параметров элементов схемы на них.
- **Расчёт динамических характеристик**. Определение выходных параметров схемы в зависимости от изменения внутренних и внешних параметров.
- **Оценка чувствительности и степени разброса** относительно номинальных значений выходных параметров в зависимости от входных и внешних параметров схемы.
- **Параметрическая оптимизация**. Определение значений внутренних параметров схемы, оптимизирующих выходные параметры.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Назовите виды технологической документации.

Документы общего назначения:

- **Титульный лист**. Предназначен для оформления комплекта технологической документации на изготовление или ремонт изделия.
- **Карта эскизов**. Графический документ, содержащий эскизы, схемы и таблицы и предназначенный для пояснения выполнения технологического процесса, операции или перехода изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения.
- **Технологическая инструкция**. Документ предназначен для описания технологических процессов, методов и приёмов, повторяющихся при изготовлении или ремонте изделий (составных частей изделий), правил эксплуатации средств технологического оснащения.

Документы специального назначения:

- **Маршрутная карта**. Документ предназначен для маршрутного или маршрутно-операционного описания технологического процесса или указания полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения по всем операциям различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах.
- **Операционная карта**. В неё вносят описание операции и цепочки переходов, информацию об инструментарии, режимах, затратах труда, проектных нормах.
- **Комплектовочная карта**. 5Документ предназначен для указания данных о деталях, сборочных единицах и материалах, входящих в комплект собираемого изделия.
- **Ведомость технологических маршрутов**. В ней расписан маршрут перемещения изделия по цехам или подразделениям завода в ходе изготовления, обработки или восстановления.
- **Ведомость оснастки**. Содержит указания и инструкции по применяемым инструментам и оборудованию.
- **Ведомость материалов**. В ней представлены подробные данные о передвижении выпускаемого изделия с учётом расхода средств.
- **Ведомость технологических документов**. Составляется для коммуникации между предприятиями, когда набор документации передаётся из одной организации в другую. Это опись всех материалов, сопровождающих изготовление или ремонт товара.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определите эффективность Эпогл эл/магнитного экрана за счет поглощения на частоте 10 МГц, если μr=1, ρ=10-7 Ом·м, толщина экрана d=1мм.

Для определения эффективности электромагнитного экрана за счет поглощения на заданной частоте, можно использовать формулу, основанную на свойствах материала и геометрии экрана.

Данные:

• Частота f = 10 МГц = 10 × 10 ^{6} Гц

• Относительная магнитная проницаемость $\mu_r = 1$

• Удельное сопротивление ρ = 10 $^{-7}$ Ом

• Толщина экрана d = 1 мм = 0.001 м

Шаг 1: Определение угловой частоты

Угловая частота ω определяется как:

$\omega = 2\pi f$

Подставим значение частоты:

ω = 2π × 10 × 10 ^{6} ≈ 62.83 ×10 ^{6} ра

Шаг 2: Определение волнового числа

Волновое число k для материала определяется как:

$k = \omega / c$

где c — скорость света в вакууме c ≈ 3 ×10 ^{8}

Однако, поскольку у нас есть проводящий экран, мы будем использовать более подходящее выражение для проводящего материала.

Шаг 3: Определение коэффициента поглощения

Коэффициент поглощения α может быть рассчитан по формуле:

α = σ / 2 √((\m)/)∈}

где:

- $\sigma = 1/\rho = 10^{7}$ См$^{-1}$ (проводимость),
- $\mu = \mu_0 \mu_r = 4\pi \times 10^{-7} \times 1 = 4\pi \times 10^{-7}$ Гн/м,
- $\epsilon = \epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ Ф/м.

Теперь подставим значения в формулу для коэффициента поглощения:

1. Вычислим $k = \sqrt{(\omega^2\mu\epsilon)/c^2} = \omega\sqrt{(\mu\epsilon)} = 2\pi f\sqrt{(\mu\epsilon)}$:

   Подставляем значения:

   - $k = 62.83 \times 10^{6} \sqrt{(4\pi \times 10^{-7} \times 8.854 \times 10^{-12})} = 0.3495$ м$^{-1}$.

2. Теперь можем найти коэффициент поглощения:

   Подставляем значения в формулу для a:

   - $a = k\,d = 0.3495$ м$^{-1} * 0.001$ м $= 0.0003495$.

Шаг 4: Эффективность экрана

Эффективность экрана за счет поглощения определяется как:

$E_{\text{поглощение}} = 1 - e^{-2a}$

Подставляем значение:

$E_{\text{поглощение}} = 1 - e^{-2(0.0003495)}$.

Вычислим:

$E_{\text{поглощение}} = 1 - e^{-0.000699} \approx 1 - (1 - 0.000699) \approx 0.000699$.

Ответ

Таким образом, эффективность экрана за счет поглощения на частоте 10 МГц составляет примерно 0.0699%.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_8

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Отличия электронной модели от чертежа, достоинства и недостатки

Отличия электронной модели от чертежа:

- **Электронная модель** предназначена для хранения информации о форме объектов и их взаимном расположении и предоставления её для обработки в удобном для компьютерной программы виде. **Чертеж** представляет собой условное символьно-графическое изображение, предназначенное для чтения человеком.
- На электронных моделях не используют выносные элементы, которые применяют на чертежах для размещения части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных.

Достоинства электронной модели:

- возможность визуализации, построения расчётных сеток, генерации управляющих программ ЧПУ;
- возможность использовать модель как основной аккумулятор информации, которой легче обмениваться со всеми участниками проекта.

Недостатки электронной модели:

- начальная неполнота формы деталей, так как модели для оценки работоспособности деталей в общем случае проще их полной «рабочей» геометрии и не учитывают ряд геометрических элементов.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Как осуществляется контроль параметров при регулировке аппаратуры?

Контроль параметров при регулировке аппаратуры осуществляется **с помощью специализированных установок, измерительных приборов или сравнением настраиваемого изделия с эталонным образцом (метод электрического копирования)**.

В серийном и массовом производстве чаще применяют метод электрического копирования с использованием более простой измерительной аппаратуры.

Технологический процесс регулировки РЭА разбивают на ряд этапов:

1. Изделие подвергают тряске на вибрационном стенде для удаления посторонних предметов и выявления имеющихся неплотных соединений.
2. Проверяют правильность монтажа. Для этого предварительно составляют карты или таблицы, охватывающие все цепи проверяемого устройства.
3. Проверяют режимы работы микросхем и полупроводниковых приборов. Проверку режимов начинают с источников питания.
4. Проверяют функционирование устройства в целом и регулировку для получения заданных характеристик по ТУ.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определите собственную резонансную частоту fo, если статическая деформация δст=1мм.

Чтобы определить собственную резонансную частоту $f_{0\ СИСТ}$ использовать формулу, которая связывает резонансную частоту с физическими параметрами системы. В общем случае для механических систем, таких как пружины или колебательные системы, резонансная частота определяется следующим образом:

$$f_0 = 1/2\pi\sqrt{k/m}$$

где:

• k — жесткость системы (пружины),

• m — масса системы.

Однако в вашем вопросе указана статическая деформация δ_(ст) = 1 мм = 0.001 м . Если это связано с пружинным механизмом, мы можем использовать закон Гука, чтобы связать жесткость и деформацию:

δ_(ст) = F / k

где F — приложенная сила. Из этого уравнения можно выразить жесткость k :

$k = F / \delta_{c}$

Шаги для расчета:

1. Определите силу: Для определения жесткости нам нужна сила F , которая вызывает статическую деформацию. Если у вас есть информация о массе m и ускорении свободного падения g , то сила может быть определена как:

$F = mg$

2. Подставьте значение силы в формулу для жесткости:

$k = mg / \delta_{c}$

3. Подставьте значение жесткости в формулу для резонансной частоты:

$f_0 = 1 / 2\pi\sqrt{(m / \delta_{(ст)} m)} = 1 / 2\pi\sqrt{(1 / \delta_{(ст)}}$

Теперь подставим значение $g \approx 9.81$ м/с² и $\delta_{(ст)} = 0.001$ м :

$f_0 = 1 / 2\pi\sqrt{((9.8) / 0.001)} = 1 / 2\pi\sqrt{(9810)}$

Вычисление:

1. Вычислим $\sqrt{(9810)}$:

$\sqrt{(9810)} \approx 99.05$

2. Теперь подставим это значение в формулу для резонансной частоты:

$f_0 = 99.05 / 2\pi \approx 99.05 / 6.2832 \approx 15.77$ Гц

Ответ

Собственная резонансная частота f_0 при составляет приблизительно 15.77 Гц.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_9

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Сравнение возможностей 3D-проектирования и 2D-черчения

Некоторые отличия возможностей 3D-проектирования и 2D-черчения:

- **Визуализация**. Плоский чертёж статичен, а 3D-модель можно поворачивать и изучать с любой точки, меняя масштаб просмотра. Это позволяет заметить ошибки и нестыковки в проекте, а также проверить будущее изделие на собираемость.
- **Анализ изделий**. 3D-модели можно передавать в системы инженерных расчётов для всестороннего анализа изделий на функциональность, прочность, долговечность и другие свойства. По 3D-моделям автоматически вычисляются массово-инерционные характеристики, объём и другие важные физические параметры проектируемых деталей и сборок.
- **Ассоциативность**. Стоит изменить размер одной детали в сборке, как соответствующим образом поменяются размеры связанных с нею элементов, причём эти перемены будут отражены на чертежах и в спецификациях.
- **Ускорение производственного цикла.** 3D-модели можно передавать в системы подготовки производства, которые автоматически создают программы для станков с ЧПУ.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Перечислите методы контроля РЭС

1. **Электрический контроль** — определение работоспособности устройства путём снятия диаграмм сопротивлений и напряжений в характерных точках монтажной схемы.
2. **Визуальный контроль** — обнаружение поверхностных дефектов и несоответствия изделий конструкторской документации.
3. **Механический контроль** — определение механической прочности деталей, узлов и блоков РЭС, их устойчивости к воздействию растягивающих, сжимающих, ударных нагрузок.
4. **Физико-химический контроль** — использование при входном контроле материалов, применяемых для изготовления РЭС, а также при физико-техническом анализе отказавших изделий.
5. **Технический контроль** — проверка правильности выполнения как отдельных операций, так и всего хода технологического процесса.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определите эффективность экранирования Ем , круглого отверстия, выполненного в виде запредельного волновода, для магнитного поля, если высота борта отверстия h=3мм., а радиус отверстия R=1мм.

Для определения эффективности экранирования E □ круглого запредельном волноводе для магнитного поля, нам нужно учитывать несколько факторов, связанных с геометрией отверстия и свойствами магнитного поля. В данном случае мы будем использовать параметры, которые вы предоставили: высота борта отверстия h = 3 мм = 0.003 м и радиус отверстия R = 1 мм = 0.001 м .

Общая концепция

Эффективность экранирования может быть определена через коэффициент затухания или через отношение поля в экранированной области к полю в неэкранированной области. Для круглых отверстий в волноводах эффективность экранирования может быть выражена через соотношение размеров отверстия и длины волны магнитного поля.

Формула для экранирования

Эффективность экранирования для круглого отверстия может быть оценена по следующей формуле:

E □ = 20 log□□ ((λ / d))

где:

• λ — длина волны,

• d — диаметр отверстия.

Шаги для расчета

1. Определите диаметр отверстия:

$d = 2R = 2 \times 0.001м = 0.002м$

2. Определите длину волны: Длина волны λ зависит от частоты f магнитного поля. Если у вас есть частота, вы можете рассчитать длину волны по формуле:

$\lambda = c / f$

где c — скорость света ($c \approx 3 \times 10^8$ м/с).

3. Подставьте значения в формулу: После того как вы получите значение длины волны, подставьте его и диаметр отверстия в формулу для расчета эффективности экранирования.

Пример

Если у вас есть частота, например, f = 1 ГГц :

1. Вычислим длину волны:

$\lambda = 3 \times 10$

2. Теперь подставим значения в формулу:

$E = 20 \log ((0.3 / 0.002)) = 20 \log$

3. Вычислим логарифм:

$E = 20 \times 2.176 = 43.52дБ$

Таким образом, эффективность экранирования E для круглого запредельном волноводе для заданных параметров и частоты f = 1 ГГц составляет приблизительно 43.52 дБ.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_10

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Основные принципы системного подхода к проектированию РЭС

Основные принципы системного подхода к проектированию радиоэлектронной аппаратуры (РЭС):

1. **Учёт всех этапов «жизненного цикла» РЭС**: проектирования, производства, эксплуатации, утилизации.
2. **Учёт истории и перспектив развития РЭС** данного и близкого классов. Историю нужно знать, потому что некоторые РЭС, в прошлом признанные негодными или устаревшими, в новых условиях развития науки и техники могут стать хорошими и перспективными.
3. **Учёт основных видов взаимодействия внутри РЭС** (между её частями): функционального, информационного, энергетического и др..
4. **Учёт взаимодействия между элементарной базой и системотехникой**. Создание новой элементной базы вызывает развитие системотехники, а развитие элементной базы приводит к улучшению показателей качества и надёжности РЭС.
5. **Учёт возможности изменения исходных данных и решаемой задачи** в процессе проектирования, производства и эксплуатации РЭС.
6. **Сочетание принципов композиции, декомпозиции и иерархичности**. В результате композиции и декомпозиции РЭС разбивают на ряд иерархических уровней, каждый из которых может содержать ряд частей (сборочных единиц).
7. **Вскрытие основных технических противоречий**, препятствующих улучшению качества РЭС и ускорению процесса её разработки, а также отыскание приёмов их преодоления.

8. **Правильное сочетание различных методов проектирования**. В первую очередь математических, эвристических и экспериментальных.
9. **Обеспечение должного взаимодействия** в процессе проектирования специалистов различных уровней и профилей.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Перечислите основные виды оборудования для испытаний РЭС

Некоторые основные виды оборудования для испытаний радиоэлектронных средств (РЭС):

- **Камеры тепла, холода или комбинированные камеры**. К ним относятся термовлагокамеры, термобарокамеры, камеры тепла и холода, камеры термоциклирования.
- **Камеры влажности** или **комбинированные термовлагокамеры**. Они обеспечивают получение воздуха с определённой температурой, влажностью и скоростью движения.
- **Стенды-центрифуги**. На них проводят испытания на воздействие линейной нагрузки, создавая в горизонтальной плоскости радиально направленные ускорения.
- **Газовые камеры**. В них можно изменять температуру и влажность, а также проводить испытания на воздействие газовых сред заполнения (гелий, аргон, азот и др.).
- **Криогенные (охлаждающие) системы**. Они входят в состав термовакуумных испытательных установок и позволяют проверять устойчивость параметров изделий при низких температурах.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определите интенсивность отказов χ на промежутке времени Δt= 5 ч., если известно, что в начальный момент времени находилось 56 исправных элементов, а к концу 49.

Интенсивность отказов χ можно определить по формуле:

$\chi = N_0 - N / \Delta t$

где:

• N_0 — начальное количество исправных элементов,

• N — количество исправных элементов в конце промежутка времени,

• Δt — промежуток времени.

В вашем случае:

• $N_0 = 56$

• $N = 49$

• $\Delta t = 5 = 5 \times 3600$ с $= 18000$ с

Теперь подставим значения в формулу:

1. Вычислим количество отказов:

$N_0 - N = 56 - 49 = 7$

2. Подставим значения в формулу для интенсивности отказов:

$\chi = 7 / 18000 \approx 0.0003889$отказов в секунду

Таким образом, интенсивность отказов χ составляет приблизительно 0.000389 отказов в секунду.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_11

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Факторы внешней среды и их дестабилизирующее влияние на параметры РЭС

Некоторые факторы внешней среды и их дестабилизирующее влияние на параметры радиоэлектронных средств (РЭС):

- **Повышенная температура**. Приводит к пересыханию защитных покрытий с деформацией или растрескиванием, миграции примесей в полупроводниках, изменению электрических характеристик, деформации сопрягаемых деталей.
- **Пониженная температура**. Вызывает конденсацию влаги, изменение электрических характеристик, деформацию сопрягаемых деталей.
- **Тепловой удар**. Вызывает механические напряжения в местах пайки и других подвижных соединениях, растрескивание металлических и неметаллических покрытий.
- **Повышенная влажность**. Приводит к снижению сопротивления изоляции между гальванически не связанными цепями, к электролизу, коррозии.
- **Пониженное давление**. Приводит к снижению пробивного напряжения, ухудшению теплоотдачи.
- **Воздействие плесени, микроорганизмов, насекомых, грызунов**. Может приводить к разложению и уничтожению элементов конструкции из органических материалов.
- **Радиационные факторы** (космическая радиация и облучение ядерными частицами). Приводят к возникновению процесса ионизации в материалах, следствием чего являются обратимые, полуобратимые и необратимые изменения свойств материалов.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Перечислите категории испытаний

Согласно ГОСТ 15.309-98, для контроля качества и приёмки изготовленной продукции устанавливают следующие основные категории испытаний:

1. Приёмо-сдаточные.
2. Периодические.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определите тепловое сопротивление пластины толщиной 10мм., длиной 50мм., шириной 50мм. Коэффициент теплопроводности материала 100 Вт/м2К (только цифру).

Чтобы определить тепловое сопротивление пластины, можно использовать формулу:

$R = d / k \cdot A$

где:

• R — тепловое сопротивление (К/Вт),

• d — толщина пластины (м),

• k — коэффициент теплопроводности (Вт/(м·К)),

• A — площадь поперечного сечения пластины (м²).

1. Переведем толщину в метры:

d = 10мм = 0.01м

2. Вычислим площадь поперечного сечения:
Площадь A равна длине умноженной на ширину:

$A = 0.05м \times 0.05м = 0.0025м^2$

3. Подставим значения в формулу:
Коэффициент теплопроводности k = 100 Вт/(м·К) .
Теперь подставим все значения в формулу для R :

$R = 0.01 / 100 \cdot 0.0025 = 0.01 / 0.25 = 0.04К/Вт$

Таким образом, тепловое сопротивление пластины составляет 0.04.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_12

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Методы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей. Среды

Некоторые методы защиты радиоэлектронных средств (РЭС) от воздействия климатических факторов окружающей среды:

- **Герметизация**. Для этого используют органические полимерные материалы: покрытие лаками, эмалями, обволакивание компаундами, литьевое прессование в пластмассу, герметизацию в готовые корпуса.
- **Нанесение защитного слоя непосредственно на изделие**. Для этого применяют специальные герметизирующие материалы: пропиточные и покрывные лаки, заливочные компаунды, клеи, пенопласты и пенокомпаунды, порошкообразные термореактивные герметизирующие материалы.
- **Обеспечение влагоустойчивости, теплостойкости, холодоустойчивости, устойчивости к пониженному или повышенному давлению, пыле-, брызго- и водозащищённости**. Также РЭС могут быть защищены от гололёда и инея, солнечной радиации, ионизирующего излучения, полей СВЧ.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Эргономическая оценка РЭС

Эргономическая оценка радиоэлектронных средств (РЭС) характеризует систему «человек — изделие — среда» и учитывает комплекс гигиенических,

антропологических, физиологических, психофизиологических и психических свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых условиях.

Некоторые аспекты эргономической оценки РЭС:

- **Оперативность обслуживания**. Минимальные затраты времени на подготовку РЭС к работе, быстрое выполнение рабочих манипуляций.
- **Удобство обслуживания**. Лёгкий доступ к основным сборочным единицам и блокам в условиях эксплуатации, возможность быстрого осмотра, комплексный биомеханический и психофизиологический комфорт на рабочем месте, рациональная компоновка и конструктивное исполнение устройств управления и отображения информации.
- **Безопасность обслуживания**. Наличие устройств заземления, экранировки, блокировки, аварийной сигнализации и т. п..

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определить рабочий ток транзистора Ip, если коэффициент нагрузки транзистора Кн = 0,57 , а предельно допустимый ток Iмах = 210 мА.

Чтобы определить рабочий ток транзистора I , можно во формулой, связывающей коэффициент нагрузки K и предельно допустимый ток I $_{ax}$:

I = K $_{ax}$

Где:

• I – рабочий ток транзистора,

• K – коэффициент нагрузки,

• I $_{ax}$ – предельно допустимый ток.

Подставим известные значения:

• K = 0.57

• I $_{ax}$ = 210 мА = 0.210 A

Теперь подставим в формулу:

I = 0.57 · 0.210 A = 0.1197A = 119.7мА

Таким образом, рабочий ток транзистора I составляет 119.7 мА.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_13

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Влияние климатических факторов на конструкцию

Некоторые климатические факторы, влияющие на конструкцию РЭС:

- **Температура**. 1 Повышенная температура приводит к изменению физико-математических и электрических свойств изоляционных материалов, уменьшает вязкость пропиточных масел и смазок, размягчает твёрдые изоляционные и связующие материалы. Понижение температуры, как правило, приводит к снижению эластичности, повышению хрупкости, растрескиванию и разрушению пластмасс и резины.
- **Влажность**. Повышенная влажность приводит к коррозии металлов, особенно опасно воздействие влаги при повышенной температуре. Материалы органического происхождения (бумага, картон, текстолит, гетинакс) при увлажнении набухают, в результате чего падает удельное объёмное сопротивление, растут диэлектрические потери.
- **Атмосферное давление**. Уменьшение атмосферного давления приводит к ухудшению условий отвода тепла от элементов аппаратуры, снижению электрической прочности воздуха. Из-за разности давлений возможна деформация кожуха герметических РЭС.
- **Пыль**. 1Попадая в зазоры, пыль вызывает ускоренный износ трущихся поверхностей контактных устройств. Оседая на поверхности, она вызывает уменьшение сопротивления изоляции, приводит к образованию токопроводящих мостиков.
- **Солнечная радиация**.Длинноволновая часть спектра солнечных лучей (инфракрасная и красная) вызывает тепловой эффект, коротковолновая (ультрафиолетовая и фиолетовая) — фотохимическое действие, которое

приводит к разрушению материалов органического происхождения (распаду резины, каучука, целлюлозы), особенно лакокрасочных покрытий.

- **Биологические факторы**. Плесень разрушает натуральные волокнистые материалы (хлопок, бумагу), ухудшает электрические и физико-механические свойства пластмасс с органическими наполнителями, поражает стекло (оптические призмы, линзы)

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Этапы эргономической экспертизы

Эргономическая экспертиза имеет трёхэтапную структуру:

1. **Подготовка**. На этом этапе формулируются задачи, определяются объекты экспертизы, разрабатываются или уточняются программы и методики, устанавливаются базовые критерии (допустимые значения показателей), формируются группы специалистов и решаются вопросы аппаратурного и метрологического обеспечения.
2. **Проведение**. Включает эргономические обследования низшего уровня, которые включают сбор информации об объекте экспертизы в статическом режиме с использованием простейших измерительных устройств. В результате формируется общее представление о статических характеристиках объекта экспертизы и обеспечиваются исходные данные для расчёта единичных показателей. Также проводятся эргономические обследования высшего уровня для получения исходных данных для расчёта групповых, комплексных и интегральных показателей. Если в ходе обследований невозможно получить всю необходимую информацию для расчёта требуемой совокупности показателей, возникают эргономические испытания.
3. **Анализ результатов и принятие решения**. Заключительный этап эргономической экспертизы, который включает комплексную оценку эргономичности системы в соответствии со значениями отдельных показателей, полученных на предыдущих этапах, а также оценку экономической целесообразности и технической реализуемости разработанных рекомендаций по устранению обнаруженных недостатков.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определите перегрузку n при вибрации, если амплитуда вибрации A=10 мм, а частота вибрации f=10 Гц.

Чтобы определить перегрузку n при вибрации, можно воспользоваться формулой для расчета ускорения, вызванного вибрацией:

$a = A \cdot (2 \pi f)^2$

где:

• a — ускорение (в м/с²),

• A — амплитуда вибрации (в метрах),

• f — частота вибрации (в Гц).

Сначала преобразуем амплитуду из миллиметров в метры:

A = 10мм = 0.01м

Теперь подставим значения в формулу:

$a = 0.01 \cdot (2\pi \cdot 10)^2$

Сначала вычислим $2\pi \cdot 10$:

$2\pi \cdot 10 \approx 62.83$

Теперь возведем это значение в квадрат:

$(62.83)^2 \approx 3943.9$

Теперь подставим это значение в формулу для ускорения:

$a = 0.01 \cdot 3943.9 \approx 39.439$ м/с²

Теперь, чтобы найти перегрузку n , мы можем использовать отношение ускорения к ускорению свободного падения $g \approx 9.81$ м/с² :

$n = a / g = 39.439 / 9.81 \approx 4.02$

Таким образом, перегрузка n при вибрации составляет примерно 4.02.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_14

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Защита аппаратуры от воздействия влажности и пыли

Для защиты аппаратуры от воздействия влажности и пыли можно использовать следующие методы:

- **Герметизация**. Для этого применяют упругие уплотнительные прокладки для всех элементов конструкции по периметру изделия, а также герметизирующие компаунды на основе органических (смол, битумов) или неорганических (алюмофосфатов, металлометафосфатов) веществ.
- **Введение внутрь изделия веществ, активно поглощающих влагу**. К ним относятся силикагель, хлористый кальций, фосфорный ангидрид.
- **Использование кондиционеров**. Они должны устанавливать относительную влажность воздуха менее 80% при температуре 25 °С.
- **Установка на вентиляционные отверстия мелкоячеечных сеток и противопыльных фильтров**.
- **Удаление влаги внутри изделий**. Это можно делать с помощью обдува струёй чистого сжатого воздуха, временного вскрытия кожуха или других доступных средств.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Какие объекты входят в элементную базу

В элементную базу проекта радиоэлектронного средства (РЭС) могут входить следующие объекты:

— резисторы,
— конденсаторы,
— диоды,
— транзисторы,
— цифровые и аналоговые микросхемы,
— трансформаторы,
— реле,
— переключатели,
— тумблеры,
— кнопки,
— индикаторы,
— предохранители,
— электронные лампы и др.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Рассчитать индуктивность L катушки дросселя в цепи фильтрации, если длина катушки l=12 см, число витков n=30, диаметр катушки D=5 см.

Для расчета индуктивности L катушки дросселя можно использовать формулу для индуктивности соленоида:

$L = \mu_0 \mu_r \cdot n^2 \cdot A / l$

где:

• L — индуктивность (в Генри),

• μ_0 — магнитная проницаемость вакуума (4π Гн/м),

• μ_r — относительная магнитная проницаемость материала сердечника (для воздуха или вакуума $\mu_r = 1$),

• n — число витков,

• A — площадь поперечного сечения катушки (в м²),

• l — длина катушки (в метрах).

Данные:

• Длина катушки l = 12 см = 0.12 м

• Число витков n = 30

• Диаметр катушки D = 5 см = 0.05 м

Шаги расчета:

1. Найдем радиус катушки:

$r = D / 2 = 0.05 / 2 = 0.025$м

2. Найдем площадь поперечного сечения катушки:

$A = \pi r^2 = \pi (0.025)^2 \approx 1.9635 \times 10$

3. Подставим значения в формулу для индуктивности:

• Параметры: μ
10^{-3} м^2

Подставим в формулу:

$L = (4\pi \times 10$

4. Вычислим:

• Сначала найдем $n^2 = 30^2 = 900$.

• Теперь подставим в формулу:

$L = (4\pi \times 10^{-7})$

• Вычислим числитель:

$(4\pi \times 10$

• Теперь поделим на 0.12 :

$L = 2.24 \times 10^{-6} / 0.12 \approx 1.87 \times 10^{-5}$

Таким образом, индуктивность L катушки дросселя составляет примерно 18.7 мкГн (микрогенри).

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина **«**Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем**»**
Семестр 9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_15

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Защита РЭС от механических воздействий

Для защиты радиоэлектронных средств (РЭС) от механических воздействий применяют следующие методы:

- **Уменьшение интенсивности источников воздействий**. Для этого используют балансировку, уменьшение зазоров, виброизоляцию источника.
- **Уменьшение величины передаваемых РЭС воздействий**. К методам относятся виброизоляция, демпфирование, уменьшение резонансов, активная защита эксцентриками, маятниками, гироскопами.
- **Повышение прочности компонентов и узлов**. Для этого увеличивают жёсткость конструктивных элементов, например, применяют дополнительные площадки крепления электрорадиоэлементов, профилирование и отбортовки основания блока, рёбра жёсткости.
- **Использование виброизоляторов**. Между объектом защиты и вибрирующей поверхностью устанавливают специальные элементы — виброизоляторы, которые образуют систему амортизации.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:
Количественные характеристики надежности

Некоторые количественные характеристики надёжности:

- **Показатели безотказности**: вероятность безотказной работы P(t), средняя наработка до отказа Tср, средняя наработка на отказ To, гамма-процентная наработка до отказа Tγ, интенсивность отказов λ(t), параметр потока отказов

ω(t), средняя доля безотказной наработки I(t), плотность распределения времени безотказной работы f(t).

- **Показатели долговечности**: средний ресурс, гамма-процентный ресурс, назначенный ресурс, средний срок службы, гамма-процентный срок службы, назначенный срок службы.
- **Показатели ремонтопригодности**: вероятность восстановления работоспособного состояния, среднее время восстановления работоспособного состояния, интенсивность восстановления.
- **Показатели сохраняемости**: средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Определите эффективность безотказной работы блока Pi, состоящего из 120 элементов, если за время t число отказавших элементов n = 8.

Для определения эффективности безотказной работы блока, состоящего из N элементов, можно использовать формулу для расчета коэффициента надежности R(t) , который показывает вероятность того, что система будет работать без отказов в течение времени t .

Эффективность безотказной работы может быть определена как:

R(t) = N - n / N

где:

• N — общее количество элементов в блоке,

• n — количество отказавших элементов.

Данные:

• N = 120

• n = 8

Расчет:

Подставим значения в формулу:

R(t) = 120 - 8 / 120 = 112 / 120 = 28 / 30 = 14 / 15 ≈ 0.9333

Результат:

Эффективность безотказной работы блока составляет примерно 93.33%.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев