Бауманский учебный центр «Специалист»

Программа курса Проектирование печатных плат быстродействующих цифровых систем. Расширенный курс с практикумом в испытательной лаборатории ЭМС

Код курса: **ПЕЧПЛАТР**

Тема	Ак. часов
Модуль 1. Введение в проблему внутрисистемной ЭМС и проектирования печатных плат Рассматриваются основные понятия электромагнитной совместимости и целостности сигнала при проектировании печатных плат их значение как фактор конкурентоспособности продукции в современных рыночных отношениях и в условиях развития мировой торговли. Для определения электромагнитной обстановки необходимы знания параметров источников помех искусственного и естественного происхождения, воздействующих на аппаратуру, механизмов их влияние на функционирование технических средств. Неидеальное поведение компонентов электронных схем, устанавливаемых на платах, определяет различие между идеальными моделями, определяющими работоспособность изделия и реальными характеристиками. Проектировщики плат должны прогнозировать поведение компонентов при рабочих частотах работы аппаратуры. Особенности ЭМС цифровой быстродействующей аппаратуры и понятие целостности сигнала необходимо для прогнозирования функционирования конструкций цифровых узлов на платах на предельных показателях быстродействия. Проектировщики плат должны иметь базовые сведения по вопросам технического регулирование, стандартизации и сертификации электронных средств в области ЭМС, а также понимать их место и роль в процедуре выхода продукции на рынок. Знакомство с системой стандартизации в области ЭМС и международными и национальными стандартами в области ЭМС. В завершении темы дается обзор базовых методов и средства обеспечения ЭМС и ЦС на схемотехническом и конструкторском уровне, которые далее развиваются в отдельных темах. По теме даются лекционные занятия.	**3**
Модуль 2. Элементная база современной электронной аппаратуры и параметры цифрового сигнала Рассматриваются микросхемы, параметры их корпусов, пассивные компоненты, которые устанавливаются на плату, их «паразитные» параметры, влияющие на ЦС при высоком быстродействии. Дается описание цифрового сигнала, и приводятся оценки быстродействия. Указывается связь между параметрами сигнала и конструкцией платы. По теме даются лекционные занятия.	**4**

Модуль 3. Линии передачи в печатном монтаже и их параметры Рассматриваются виды и конструкции монтажных соединений в конструкциях печатный плат. Приводятся конструкции печатных плат, в том числе многослойные. Рассматриваются полосковые и микрополосковые линии передачи. Параметры линий: первичные - индуктивность, емкость, сопротивление, проводимость, и вторичные - волновое сопротивление, удельное время задержки распространения. Рассматриваются многослойные платы и управление электрофизическими параметрами линиями передачи в них. Для количественной оценки электрофизических параметров линий передачи в печатных платах рассматриваются соответствующие методы расчета. По теме даются лекционные и расчетное занятие (расчет волнового сопротивления линий передачи в печатных платах).	**4**
Модуль 4. Помехи в линиях передачи и их устранение С целью прогнозирования уровня помех в печатном монтаже рассматриваются причины возникновения помех в нем: перекрестные и помехи отражения. Даются соотношения для определения уровня помех. Особое внимание уделяется возникновению помех в несогласованных линиях передачи и методам согласование линий передачи как средству устранения помех отражения. По теме даются лекционные и расчетные занятия (расчет перекрестных помех и помех отражения).	**3**
Модуль 5. Помехи в шинах питания и их устранения Рассматривается механизм образования помех в шинах питания цифровых микросхем. С целью минимизации помех в шинах питания электронной аппаратуры даются соответствующие методы и средства, которые могут быть применены как для устройств, так и для узлов на печатных платах. К ним относятся конструкторские методы, приводящие к минимизации индуктивности шины питания, и схемотехнические, требующие установки развязывающих конденсаторов. Даются требования к конструкции шины питания в составе многослойных плат, отвечающих требованиям ЭМС и ЦС. По теме даются лекционные и расчетные занятия (расчет емкости планарного конденсатора).	**3**
Модуль 6. Особенности проектирования многослойных печатных плат Рассматривается структурный метод проектирования многослойных печатных плат (МПП), отвечающих требованиям ЭМС и ЦС. Выделяются базовые структурные звенья, даются методы расчета параметров звеньев. Дается алгоритм синтеза МПП. По теме даются лекционные занятия.	**3**
Модуль 7. Дифференциальная передача сигнала и обеспечение ЭМС печатных плат Рассматриваются элементы ЭМС применительно к печатным платам. Показывается связь конструкции платы и параметрами ЭМС - помехоэмиссией и восприимчивостью. Даются расчетные соотношения по количественной оценке параметров ЭМС. Приводятся рекомендации по проектированию плат, отвечающих требованиям ЭМС. По теме даются лекционные занятия.	**4**

Модуль 8. Практикум в испытательной лаборатории ЭМС 1. Изучение типичного состава оборудования испытательной лаборатории ЭМС. 2. Калибровка испытательного генератора импульсных перенапряжений. 3. Проведение измерений фонового шума в полубезэховой камере. 4. Измерение эмиссии радиочастотного поля от эталонного излучателя в полубезэховой камере. 5. Подготовка к работе генератора ЭСР, демонстрация его работы. 6. Изучение принципов экранирования на примере полубезэховой камеры.	**8**
Модуль 9. Итоговая аттестация	
Аудиторная нагрузка в классе с преподавателем	**32 ак.ч.**

По окончании обучения на курсе проводится итоговая аттестация. Аттестация проводится в виде теста на последнем занятии или на основании оценок практических работ, выполняемых во время обучения на курсе.

Контакты центра

Для частных лиц
+7 (495) 232-32-16

Для организаций
+7 (495) 780-48-44

E-mail
info@specialist.ru