Бауманский учебный центр «Специалист»

Программа курса Обеспечение электромагнитной совместимости изделий современной техники

Код курса: **ЭЛЕКТРОМАГ**

Тема	Ак. часов
Модуль 1. Введение в проблему ЭМС Рассматриваются основные понятия электромагнитной совместимости и ее 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. Элементы конструкции технических средств рассматриваются как случайные антенны, способные принимать помеховые сигналы, приводящие к нарушениям работоспособности аппаратуры. Неидеальное поведение компонентов электронных схем определяет различие между идеальными моделями, определяющими работоспособность изделия и реальными характеристиками. Проектировщики должны прогнозировать поведение компонентов при рабочих частотах работы аппаратуры. Особенности ЭМС цифровой быстродействующей аппаратуры и понятие целостности сигнала необходимо для прогнозирования функционирования конструкций цифровых устройств на предельных показателях быстродействия. Проектировщики 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 качестве практического занятия проводится подбор перечня стандартов по тематике слушателей и подготовка реферата. В завершении темы дается обзор базовых методов и средства обеспечения ЭМС на схемотехническом и конструкторском уровне, которые далее развиваются в отдельных темах. По теме даются лекционные и практические занятия.	**3**
Модуль 2. Сертификационные требования ЭМС Национальные требования оценки подтверждения соответствия (сертификации) по параметрам ЭМС и ЭБ. Новые правила обязательной сертификации по ЭМС и ЭБ в рамках Единого экономического пространства (ЕЭП) Таможенного союза (ТС). Технические регламенты единого Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» и «О безопасности низковольтного оборудования». Основные стандарты подтверждения соответствия и сертификационных испытаний при обязательной оценке соответствия по ЭМС и ЭБ. По теме даются лекционные и практические занятия.	**4**
Модуль 3. Схемотехнические методы обеспечения ЭМС Рассматриваются фильтры для подавления помех, синфазный и дифференциальный режим работы, разновидности фильтров для подавления помех. Особенности синфазного режима (режим общего вида) и фильтры для подавления помех общего вида. Ограничители перенапряжения, основные типы и особенности применения для сигнальных цепей аппаратуры. По теме даются лекционные занятия.	**4**

Модуль 4. Помехи в межсоединениях Рассматриваются виды и конструкции монтажных соединений в конструкциях электронных средств: коаксиальные и симметричные кабели, витые пары, печатный монтаж, плоские кабели, экранированные провода. Приводятся их конструкции, способы монтажа и правила соединения экранов с корпусом аппаратуры. С целью прогнозирования уровня помех в монтажных соединениях рассматриваются модели линий передачи и причины возникновения помех в них. Особое внимание уделяется возникновению помех в несогласованных линиях передачи и методам согласование линий передачи как средству устранения помех отражения. Для обеспечения ЭМС рассматриваются требования к монтажу кабельных изделий, симметричные, коаксиальные и плоские кабели, их параметры, заземление экранов кабелей. Приводится анализ стандартов на кабельные изделия, а также на методы определение их параметров, влияющих на показатели ЭМС аппаратуры. Отдельным разделом выделены вопросы проектирования печатных плат и конструирования линий передачи на них. При этом рассматриваются многослойные платы и управление электрофизическими параметрами линиями передачи в них. С целью минимизации помех в шинах питания электронной аппаратуры рассматриваются соответствующие методы и средства, которые могут быть применены как для устройств, так и для узлов на печатных платах. При этом необходимо учитывать требования к структуре многослойных печатных плат, отвечающей требованиям ЭМС. 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).	**3**
Модуль 5. Экранирование аппаратуры Экранирование является одним из основных средств обеспечения ЭМС. Даются основные понятия, размерности в задачах экранирования, показатели эффективности экранирования. Рассматриваются физические основы выбора типов экранов в зависимости от структуры электромагнитного поля, которая определяет понятия ближней и дальней зоны. Для этих зон выделяются особенности экранирования электрического, магнитного и электромагнитного поля. В свою очередь, структура поля и требования к эффективности экранирования выдвигают требования к выбору материалов для экранирования: магнитостатическое экранирование, требования к материалам и конструкции экранов; электростатическое и электромагнитное экранирование, требования к материалам и конструкции экранов. Особую группу составляют неоднородные экраны, которые наиболее близки к реальным конструкциям корпусов аппаратов. Рассматриваются особенности проектирования подобных экранов, а также методы повышения целостности экранирования за счет установки проводящих прокладок, рационального выполнения щелей и зазоров в листах экранирующих корпусов. Для расчета эффективности экранирования сплошных и неоднородных экранов приводятся основные соотношения. В завершении темы приводятся практические рекомендации по конструированию эффективных экранов; шкафов и стоек электронных средств. По теме даются лекционные занятия, расчетное занятие по определению эффективности экранирования, и практическое занятие по разбору примеров практических технических решений по повышению помехозащищенности узлов электронной аппаратуры.	**3**

Модуль 6. Мощные электромагнитные воздействия на технические средства и методы защиты Состояние проблемы электромагнитного импульса (ЭМИ). Параметры ЭМИ, воздействие ЭМИ на аппаратуру и объекты. Состояние работ по разработке международных и национальных стандартов по ЭМИ. Экспериментальная база ЭМИ, измерение параметров электромагнитных процессов. Концепция защиты. Схемотехнические и конструктрские методы защиты от мощных ЭМИ.	**3**
Модуль 7. Обеспечение радиационной стойкости современной РЭА Введение в проблему, основные радиационные эффекты. Радиационная стойкость электронной компонентной базы и РЭА. Сбои и отказы в аппаратуре. Способы обеспечения радиационной стойкости (выбор элементов, конструкционно-технологические, структурно-функциональные и схемотехнические). Способы защиты; методика расчета конструкционной защиты от воздействия гамма- и нейтронного излучения. Программа обеспечения стойкости элементов, аппаратуры. Моделирование радиационных воздействий	**3**
Модуль 8. Итоговая аттестация (тестирование)	**1**
Аудиторная нагрузка в классе с преподавателем	**24 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