

## Работа с пакетом CAM350 (системы технологической подготовки печатных плат). Подготовка печатных плат к производству

**Цель:** получение навыков работы с программным пакетом CAM350

**Категории слушателей:** инженеры-технологи, инженеры-конструкторы.

**Срок обучения:** 36 академических часов с включением практических занятий.

**Форма обучения:** очная с отрывом от производства.

**Режим занятий:** 6-8 часов ежедневно.

**Преподаватель:** Тахаутдинов Р. Ш.

№	Наименование темы	Всего часов	По видам обучения	
			Лекции	Практические занятия
1.	<p><b>Обзор современного программного обеспечения технологической подготовки печатных плат.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и целесообразность использования программ технологической подготовки.</li> <li>2. Обзор современных программных продуктов: Camtastic!, GC-CAM, Genesis2000, Gerbtool.</li> <li>3. Инсталляция программы; вспомогательное ПО для работы с CAM350. Настройка параметров системы. Особенности разных версий программы.</li> <li>4. Интеграция системы в процесс конструирования и производства печатных плат.</li> </ol> <p><b>Форма контроля:</b> Проверка навыков инсталлирования программы CAM350.</p>	3	2	1
2.	<p>Интерфейс программы CAM350. Настройка меню, «горячих» клавиш. Модульный состав комплекса программ CAM350. Основное назначение модулей.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cam Editor.</li> <li>2. NC Editor.</li> <li>3. Panel Editor.</li> <li>4. Остальные редакторы.</li> </ol>	2	2	-

3.	<p><b>Импорт, экспорт, загрузка и сохранение файлов.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовка файлов в других приложениях к импорту. Способы загрузки проектов в САМ350.</li> <li>2. Экспорт файлов, стыковка САМ350 с другими приложениями.</li> <li>3. Синтаксис наиболее распространённых форматов файлов.</li> </ol> <p><b>Форма контроля:</b> Загрузка проекта из САПР. Экспорт данных в P-CAD.</p>	3	2	1
4.	<p><b>Редактирование и свойства объектов.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности выделения элементов и фрагментов. Фильтры. <ul style="list-style-type: none"> <li>• наиболее часто используемые приемы.</li> </ul> </li> <li>2. Команды редактирования и создания объектов. <ul style="list-style-type: none"> <li>• понятия Line, Flash, Padstack, Polygon и др.;</li> <li>• тексты.</li> </ul> </li> <li>3. Апертуры.</li> <li>4. Слои: наименование, порядок следования, масштабирование, копирование, сравнение, удаление; основные приёмы.</li> <li>5. Построение отчетов, определение свойств объектов. Меню Info и др.</li> </ol> <p><b>Форма контроля:</b> Создание и редактирование проекта по техническому заданию.</p>	3	2	1
5.	<p><b>Оптимизация элементов проекта. Меню Unilities.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Draw-to-Flash, Polygon Conversion, Pads-to-Padstack.</li> <li>2. Подменю: <ul style="list-style-type: none"> <li>• каплевидные КП (Teadrop);</li> <li>• масштабирование примитивов (Over\Under Size).</li> </ul> </li> </ol>	3	2	1

	<p>3. Понятие «сети» и работа с ними. Включение сетей в полигон, поиск надписей в «проводящих» слоях.</p> <p><b>Форма контроля:</b> Оптимизация рабочего проекта.</p>			
6.	<p><b>Автоматизированная проверка выполнения правил проектирования. Меню Analysis.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подменю Design Rule Check (DRC): минимальные зазоры и размеры элементов топологии. Гарантированный поясок. Настройка проверки правил.</li> <li>2. Анализ элементов топологии проводящего рисунка – «кислотные ловушки», острые кромки, минимальные фрагменты рисунка, дефекты сетчатых полигонов и др.</li> <li>3. Анализ дефектов слоев «маски», «шелкографии», прогнозирование дефектов пайки.</li> <li>4. Способы исправления ошибок проектирования. Ручные и автоматизированные методы. Приоритеты при оценке ошибок проектирования.</li> </ol> <p><b>Форма контроля:</b> Поиск, нахождение ошибок проектирования и их редактирование.</p>	3	2	1
7.	<p><b>Композитные слои. Composites layers.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правила построения композитных слоёв. Негативные\позитивные фотошаблоны.</li> <li>2. Негативный текст на полигонах. Построение вырезов в полигонах.</li> <li>3. Использование композитных слоёв для подрезки контактных площадок и проводников. Построение апертур – «термобарьеров».</li> <li>4. Преобразование составных слоёв в «обычные».</li> </ol> <p><b>Форма контроля:</b> Создание проекта, содержащего составные</p>	3	2	1

	слои.			
8.	<p><b>Редактор построения данных для механической обработки (NC Editor). Сверление.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Добавление новых отверстий. Таблицы инструментов. Особенности экспорта\импорта.</li> <li>2. Разделение и объединение отверстий в группы одного инструмента. Сортировка. Восстановление «сверловок» по неполным данным.</li> <li>3. Сверление надписей. Эмуляция фрезерования на сверлильном оборудовании.</li> </ol> <p><b>Форма контроля:</b> Построение данных для станка с ЧПУ.</p>	2	2	1
9.	<p><b>Редактор построения данных для механической обработки (NC Editor). Фрезерование.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение данных для фрезеровки. Особенности экспорта\импорта.</li> <li>2. Фрезеровка контура, криволинейных элементов, понятие «tabs». Фрезерование надписей.</li> <li>3. Подготовка данных для изготовления рельефных печатных плат методом оконтуривания топологии.</li> </ol> <p><b>Форма контроля:</b> Построение данных для станка с ЧПУ.</p>	3	2	1
10.	<p><b>Редактор мультиплицирования заготовок (Panel Editor).</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тиражирование печатных плат. Разворот части плат в заготовке.</li> <li>2. Автоматическое построение технологической рамки, надписей тестовых купонов и пр.</li> <li>3. Добавление сетчатых и точечных полигонов в технологические поля.</li> </ol>	3	2	1

	<p>4. Редактор Symbol Editor.</p> <p><b>Форма контроля:</b> Мультипликация платы на заготовку заданного размера.</p>			
11.	<p>1. Редакторы построения данных для автоматизированного электрического контроля печатных плат. Flying Probe Editor. Bed-of-Nails Editor. Технология электрического контроля печатных плат. Формирование данных для машин-автоматов.</p> <p>2. Редактор сложных апертур (CAP Editor).</p> <p>3. Редактор Библиотечных компонентов (Part Editor).</p> <p>4. Импорт данных, содержащих информацию о местоположении компонентов. Воссоздание информации о компонентах по топологии платы (Quick/Build Part). Построение отчетов и спецификаций для закупочных ведомостей, программирования сборочных автоматов и пр. Проверка корректности размещения компонентов на плате (Part-to-Part).</p> <p><b>Форма контроля:</b> Построение данных для станка Mania-Speedy. Программирование станка-автомата для монтажа компонентов.</p>	3	2	1
12.	<p>1. Технология анализа Stream Rule Check.</p> <p>2. Совместная работа с САПР. Cross Probe PADS Power PCB\ Allegro_PCB.</p>	1	1	
13.	<p>Макросы – автоматизированные последовательности действий. Автоматизированное создание. Язык написания. Отладка. Приемы. Примеры использования.</p> <p>1. Автоматизированное создание.</p> <p>2. Язык написания макросов. Переменные проекта.</p> <p>3. Отладка. Приемы. Примеры использования.</p>	3	2	1

	<b>Форма контроля:</b> Автоматизированное создание макроса и его редактирование.			
14.	Синтаксис *.sam файла. Изменение данных проекта в текстовом редакторе. <b>Форма контроля:</b> Редактирование ASCII файла с целью получения заданных характеристик.	2	1	1
<b>Итого</b>		<b>37</b>	<b>26</b>	<b>12</b>