

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ГРУППЫ № \_\_\_\_\_**  
**«Работа с пакетом CAM350 (системы технологической подготовки печатных плат)**  
**«CAM350» раздел «Подготовка ПП к производству»**

Цель – получение навыков работы с программным пакетом **CAM350**  
Категории слушателей – инженеры-технологи, инженеры-конструкторы  
Срок обучения – 36 часов  
Форма обучения – с отрывом от производства  
Режим занятий – 6-8 часов ежедневно

№ п/п	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего			Форма контроля
		Часов	Лекции	Лабораторные занятия	
I.	<b>Обзор современного программного обеспечения технологической подготовки печатных плат</b> 1. Назначение и целесообразность использования программ технологической подготовки. 2. Обзор современных программных продуктов: Camtastic!, GC-CAM, Genesis2000, Gerbtool... 3. Инсталляция Программы; вспомогательное ПО для работы с CAM350. Настройка параметров системы. Особенности разных версий программы. 4. Интеграция системы в процесс конструирования и производства печатных плат.	3	2	1	Проверка навыков инсталлирования программы CAM350
II.	<b>Интерфейс программы CAM350. Настройка меню, «горячих» клавиш. Модульный состав комплекса программ CAM350. Основное назначение модулей</b> 1. Cam Editor 2. NC Editor 3. Panel Editor 4. Остальные редакторы	2	2		
III.	<b>Импорт, экспорт, загрузка и сохранение файлов</b> 1. Подготовка файлов в других приложениях к импорту. Способы загрузки проектов в CAM350. 2. Экспорт файлов, стыковка CAM350 с другими приложениями. 3. Синтаксис наиболее распространённых форматов файлов.	3	2	1	Загрузка проекта из САПР. Экспорт данных в P-CAD

IV.	<b>Редактирование и свойства объектов</b> 1. Особенности выделения элементов и фрагментов. Фильтры. Наиболее часто используемые приемы. 2. Команды редактирования и создания объектов. - Понятия Line, Flash, Padstack, Poligon и др. - Тексты 3. Апертуры. 4. Слои: наименование, порядок следования, масштабирование, копирование, сравнение, удаление; основные приёмы... 5. Построение отчетов, определение свойств объектов. Меню Info и др.	3	2	1	Создание и редактирование проекта по техническому заданию.
V.	<b>Оптимизация элементов проекта. Меню Unilities</b> 1. Draw-to-Flash, Poligon Conversion, Pads-to-Padstack. 2. Подменю: Каплевидные КП (Teardrop), Масштабирование примитивов (Over\Under Size). 3. Понятие «сети» и работа с ними. Включение сетей в полигон, поиск надписей в «проводящих» слоях.	3	2	1	Оптимизация рабочего проекта.
VI.	<b>Автоматизированная проверка выполнения правил проектирования. Меню Analysis</b> 1. Подменю Design Rule Check (DRC): минимальные зазоры и размеры элементов топологии. Гарантированный поясок. Настройка проверки правил. 2. Анализ элементов топологии проводящего рисунка – «кислотные ловушки», острые кромки, минимальные фрагменты рисунка, дефекты сетчатых полигонов и др. 3. Анализ дефектов слоев «маски», «шелкографии», прогнозирование дефектов пайки. 4. Способы исправления ошибок проектирования. Ручные и автоматизированные методы. Приоритеты при оценке ошибок проектирования.	3	2	1	Поиск, нахождение ошибок проектирования и их редактирование.
VII.	<b>Композитные слои. Composites layers.</b> 1. Правила построения композитных слоёв. Негативные\позитивные фотошаблоны. 2. Негативный текст на полигонах. Построение вырезов в полигонах. 3. Использование композитных слоёв для подрезки контактных площадок и проводников. Построение апертур – «термобарьеров». 4. Преобразование составных слоёв в «обычные».	3	2	1	Создание проекта, содержащего составные слои.
VIII.	<b>Редактор построения данных для механической обработки (NC Editor). Сверление.</b> 1. Добавление новых отверстий. Таблицы инструментов. Особенности экспорта \ импорта. 2. Разделение и объединение отверстий в группы одного инструмента. Сортировка. Восстановление «сверловок» по неполным данным. 3. Сверлении надписей. Эмуляция фрезерования на сверлильном оборудовании.	2	2	1	Построение данных для станка с ЧПУ.

IX.	<b>Редактор построения данных для механической обработки (NC Editor). Фрезерование.</b> 1. Построение данных для фрезеровки. Особенности экспорта \ импорта. 2. Фрезеровка контура, криволинейных элементов, понятие "tabs". Фрезерование надписей. 3. Подготовка данных для изготовления рельефных ПП и методом оконтуривания топологии.	3	2	1	Построение данных для станка с ЧПУ.
X.	<b>Редактор мультиплицирования заготовок (Panel Editor).</b> 1. Тиражирование ПП. Разворот части плат в заготовке. 2. Автоматическое построение технологической рамки, надписей тестовых купонов и пр. 3. Добавление сетчатых и точечных полигонов в технологические поля. 4. Редактор Symbol Editor.	3	2	1	Мультипликация платы на заготовку заданного размера.
XI.	1. Редакторы построения данных для автоматизированного электрического контроля ПП. Flying Probe Editor. Bed-of-Nails Editor. Технология электрического контроля ПП. Формирование данных для машин-автоматов. 2. Редактор сложных апертур. (CAP Editor). 3. Редактор Библиотечных компонентов (Part Editor). 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)	3	2	1	Построение данных для станка Mania-Speedy.  Программирование станка-автомата для монтажа компонентов.
XII.	1. Технология анализа Stream Rule Check. 2. Совместная работа с САПР. Cross Probe PADs Power PCB\ Allegro_PCB.	1	1		
XIII.	<b>Макросы – автоматизированные последовательности действий. Автоматизированное создание. Язык написания. Отладка. Приемы. Примеры использования.</b> 1. Автоматизированное создание. 2. Язык написания макросов. Переменные проекта. 3. Отладка. Приемы. Примеры использования.	3	2	1	Автоматизированное создание макроса и его редактирование.
XIV.	Синтаксис *.cam файла. Изменение данных проекта в текстовом редакторе.	2	1	1	Редактирование ASCII файла, с целью получения заданных характеристик.
<b>ИТОГО</b>		<b>36</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	