




Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 31.10.2023 14:06:08
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b1464a1bf7534f90076c8186ea88258a002

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет «Московский
институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

А.Г. Балашов
«15»  2022


ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Проектирование систем на печатных платах средствами
маршрута Delta Design»

Программа повышения квалификации разработана в Центре НТИ «Сенсорика»

1. Цель реализации программы

Получение новой компетенции: проектирование систем на печатных платах средствами сквозного маршрута российской САПР Delta Design компании Эремекс, соответствующей отдельным трудовым функциям (ТФ) профстандарта 29.006 «Специалист по проектированию систем в корпусе».

2. Характеристика профессиональной деятельности и (или) квалификации

Область профессиональной деятельности: 29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в сфере проектирования, технологии и производства систем в корпусе и микро- и наноразмерных электромеханических систем).

Соответствие трудовым функциям (ТФ) профстандарта 29.006:

ОТФ С. Разработка и моделирование конструкции и топологии изделий «система в корпусе»:

- С/03.7 Проведение трассировки и компоновки изделий «система в корпусе»;

- С/04.7 Проверка топологии на соответствие технологическим нормам.

Вид экономической деятельности: деятельность в области информации и связи.

Укрупненная группа специальностей: 11.00.00

2. Требования к результатам обучения

Формируемая профессиональная компетенция – проектирование систем на печатных платах средствами сквозного маршрута российской САПР Delta Design компании Эремекс.

В результате освоения данной программы слушатель должен:

знать:

- нормативно-техническую документацию и техническую литературу по технологиям изготовления печатных плат;

- российские решения компании Эремекс для проектирования систем на печатных платах;

- основные понятия, термины, определения САПР печатных плат;

- структуру и программы сквозного маршрута проектирования Delta Design;

- исполнения электронной компонентной базы;

- структуру, способы формирования и поддержки менеджера библиотек (LIBerty);

- основы создания схем электрических принципиальных, упаковки и передачи данных в топологию;

- основные приёмы размещения элементов и компонентов;

- основные приёмы ручной и автоматической разводки топологии, ориентированные на высокую степень интеграции и производительность;

- технологические ограничения при проектировании систем на печатных платах и «систем в корпусе»;

- основы технологической подготовки к производству;

- основы оформления конструкторской документации на печатные платы.

уметь:

- пользоваться нормативно-технической документацией и стандартами;

- правильно читать документацию на электронные компоненты;

- создавать компоненты электрорадиоизделий (ЭРИ) в менеджере библиотек проекта системы на печатной плате в LVBerty;

- основы создания схемы электрической принципиальной в редакторе FlexuS;

- задавать конструктивно-технологические ограничения на проект;

- осуществлять интерактивную и автоматическую трассировку многослойных печатных плат в RightPCB и TopoR;

- выбирать состав комплекта конструкторской документации в зависимости от типа печатной платы;

- подготавливать проект печатной платы к производству.

иметь практический опыт:

- по проектированию систем на печатных платах средствами маршрута Delta Design компании Эремекс.

3. Содержание программы

**Учебный план
программы повышения квалификации
«Проектирование систем на печатных платах
средствами маршрута Delta Design»**

Категория слушателей – сотрудники предприятий, профессиональной деятельностью которых является проектирование электронных средств (инженер-электроник, инженер-конструктор, ведущий инженер-электроник, ведущий инженер-конструктор и другие инженеры, деятельность которых связана с проектированием систем на печатных платах).

Срок обучения – 72 ак. часа.

Форма обучения – очная/очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

№ п/ п	Наименование разделов / модулей	Всего, час	В том числе					Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ	
			Аудиторных			Самостоятельная работа		ЭО	ДОТ, ЭО
			Лекции		Практические и лабораторные занятия	Очная	Очно-заочная		
			Очная	Очно-заочная				Очная	Очно-заочная
1	Менеджер библиотек «LIBerty»	18	8	2	10	-	6	ЭО	ДОТ, ЭО
2	Редактор схем «FlexuS»	12	6	2	6	-	4	ЭО	ДОТ, ЭО
3	Редактор плат. Интерактивная трассировка «RightPCB». Автоматическая трассировка «ТороR»	26	8	2	18	-	6	ЭО	ДОТ, ЭО
4	Выпуск конструкторской документации. 3D визуализация. Формирование файлов производства	12	5	2	7	-	3	ЭО	ДОТ, ЭО
5	Итоговая аттестация (зачет)	4	-		-	4		-	
Всего:		72	27	8	41	4	23		

**Учебно-тематический план
программы повышения квалификации
«Проектирование систем на печатных платах
средствами маршрута Delta Design»**

№ п/ п	Наименование тем разделов / модулей	Всего, час	В том числе					Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ	
			Аудиторных			Самостоятельная работа		ЭО	ДОТ, ЭО
			Лекции		Практические и лабораторные занятия	Очная	Очно-заочная		
			Очная	Очно-заочная				Очная	Очно-заочная
1	Менеджер библиотек «LIBerty»	18	8	2	10	-	6	ЭО	ДОТ, ЭО

1.1	Создание, настройка и сопровождение библиотеки компонентов ЭРИ	4	2	0,5	2		1,5	ЭО	ДОТ, ЭО
1.2	Создание контактных площадок	4	2	0,5	2		1,5	ЭО	ДОТ, ЭО
1.3	Создание посадочных мест	6	2	0,5	4		1,5	ЭО	ДОТ, ЭО
1.4	Создание компонентов	4	2	0,5	2		1,5	ЭО	ДОТ, ЭО
2	Редактор схем «FlexuS»	12	6	2	6	-	4	ЭО	ДОТ ЭО
2.1	Настройка проекта. Создание альтернативного УГО компонента	4	2	1	2		1	ЭО	ДОТ, ЭО
2.2	Размещение компонентов схемы. Задание конструктивно-технологических ограничений проекта	4	2	0,5	2		1,5	ЭО	ДОТ, ЭО
2.3	Прокладка соединений на схеме. Проверка схемы.	4	2	0,5	2		1,5	ЭО	ДОТ, ЭО
3	Редактор плат. Интерактивная трассировка «RightPCB». Автоматическая трассировка «ТороR»	26	8	2	18	-	6	ЭО	ДОТ ЭО
3.1	Создание геометрии и структуры слоёв печатной платы	6	2	0,5	4		1,5	ЭО	ДОТ, ЭО
3.2	Размещение элементов и компонентов в проекте платы	6	2	0,5	4		1,5	ЭО	ДОТ, ЭО
3.3	Трассировка с помощью модуля «RightPCB»	8	2	0,5	6		1,5	ЭО	ДОТ, ЭО
3.4	Автоматическая трассировка с помощью модуля «ТороR»	6	2	0,5	4		1,5	ЭО	ДОТ, ЭО
4	Выпуск конструкторской документации. 3D визуализация.	12	5	2	7	-	3	ЭО	ДОТ ЭО

	Формирование файлов производства								
4.1	Привязка 3D моделей к компонентам	4	2	0,5	2		1,5	ЭО	ДОТ, ЭО
4.2	Проверка топологии на соблюдение конструктивно-технологических ограничений. Формирование документации	6	2	1	4		1	ЭО	ДОТ, ЭО
4.3	Подготовка и генерация данных для производства	2	1	0,5	1		0,5	ЭО	ДОТ, ЭО
	Итоговая аттестация (зачет)	4		-	-		4		-
	Всего:	72							

**Учебная программа
повышения квалификации
«Проектирование систем на печатных платах
средствами маршрута Delta Design»**

Модуль 1. Менеджер библиотек «LIBerty» (18 часов)

Микромодуль 1.1 Создание, настройка и сопровождение библиотеки компонентов ЭРИ:

- структура библиотеки;
- импорт библиотек Delta Design (DDL);
- импорт библиотек P-CAD (LIA);
- импорт библиотек Altium Designer (SchLib, PcbLib, IntLib);
- импорт библиотек PADS (D, P, C);
- экспорт библиотек Delta Design (DDL);
- экспорт библиотек PCAD (LIA).

Микромодуль 1.2 Создание контактных площадок:

- редактор контактных площадок;
- создание контактных площадок;
- выбор типа контактной площадки;
- форма и размер контактной площадки;
- ориентация контактной площадки;
- дополнительные параметры контактных площадок.

Микромодуль 1.3 Создание посадочных мест:

- общие сведения о посадочных местах;
- создание посадочного места из подготовленных контактных площадок;

- структура посадочного места;
- границы корпуса, монтажные отверстия, треки;
- графическая маркировка, информация для сборочного чертежа;
- значения атрибутов посадочного места;
- создание посадочного места с помощью мастера ПМ.

Микромодуль 1.4 Создание компонентов:

- общие сведения о компонентах
- создание компонента;
- создание УГО компонента;
- структура УГО;
- выводы и границы;
- зона атрибутов;
- создание УГО в Стандартах;
- выбор посадочного места компонента;
- контакты и сопоставление;
- радиодетали;
- свойства;
- файлы.

Модуль 2. Редактор схем «FlexyS» (12 часов)

Микромодуль 2.1 Настройка проекта. Создание альтернативного УГО компонента:

- создание листа;
- свойства листа схемы;
- редактирование штампа схемы;
- заполнение основной надписи
- редактор УГО;
- создание альтернативного представления УГО;
- многосекционные УГО компонентов.

Микромодуль 2.2 Размещение компонентов схемы. Задание конструктивно-технологических ограничений проекта:

- размещение УГО компонентов;
- способы размещения радиодеталей на схеме;
- размещение многосекционных компонентов на схеме;
- настройка свойств компонентов при размещении на схеме;
- панель «Компоненты»;
- панель «Менеджер проекта»
- определение правил трассировки.

Микромодуль 2.3 Прокладка соединений на схеме. Проверка схемы:

- размещение цепей на схеме;
- размещение шин на схеме;
- размещение дополнительной графики на схеме;
- порты;
- дифференциальные пары;

- свойства радиодеталей на схеме;
- настройка отображения атрибутов;
- проверка основных правил создания схемы.

Модуль 3. Редактор плат. Интерактивная трассировка «RightPCB». Автоматическая трассировка «ТороR» (26 часов)

Микромодуль 3.1 Создание геометрии и структуры слоёв печатной платы:

- формирование структуры слоев платы;
- настройка свойств слоев;
- настройка параметров переходных отверстий;
- создание границ платы;
- импорт сложной границы платы;
- перемещение начала координат.

Микромодуль 3.2 Размещение элементов и компонентов в проекте платы:

- размещение компонентов на плате;
- одиночное размещение;
- групповое размещение;
- поворот посадочного места и перенос на другую сторону;
- изменение обозначений компонентов.

Микромодуль 3.3 Трассировка с помощью модуля «RightPCB»:

- размещение трека;
- размещение диффпары;
- размещение области металлизации;
- размещение монтажного отверстия;
- размещение переходного отверстия;
- размещение регионов;
- формирование траектории трека;
- переход на другой слой;
- редактирование свойств трека;
- натяжение треклов.

Микромодуль 3.4 Автоматическая трассировка с помощью модуля «ТороR»:

- размещение критических цепей в ручном режиме;
- размещение областей металлизации;
- авторазмещение компонентов;
- автоматическая трассировка;
- удаление лишних переходов.

Модуль 4. Выпуск конструкторской документации. 3D визуализация. Формирование файлов производства (12 часов)

Микромодуль 4.1 Привязка 3D моделей к компонентам:

- форматы привязываемых моделей компонентов;
- ориентация модели компонента;
- создание 3D модели печатной платы с компонентами;
- отображение шелкографии и маски.

Микромодуль 4.2 Проверка топологии на соблюдение конструктивно-технологических ограничений. Формирование документации:

- общие сведения о проверке правил;
- виды проверок топологии платы и их настройка;
- формирование технологических ограничений в Стандартах;
- формирование перечня элементов;
- формирование ведомости покупных изделий;
- инструменты редактирования ПЭ и ВП;
- формирование схемы ЭЗ;
- экспорт платы в формат DXF;
- экспорт платы в формат Компас-3D.

Микромодуль 4.3 Подготовка и генерация данных для производства:

- общие сведения о подготовке к производству платы;
- формирование Gerber файлов;
- формирование файлов сверловки;
- инструментарий просмотра подготовленных файлов.

Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

Перечень лабораторных работ

Номер модуля	Наименование практического занятия	Кол-во часов
1	Возможности менеджера библиотек LIBerty. Формирование библиотеки компонентов. Создание условных графических обозначений (УГО) электронных компонентов. Унификация УГО электронных компонентов.	10
2	Формирование радиодетали. Возможности схемотехнического редактора FlexuS. Разработка электрической схемы в FlexuS.	6
3	Возможности редактора плат RightPCB. Конструирование печатной платы в RightPCB. Интерактивная трассировка одиночных соединений на печатной плате. Трассировка дифференциальных пар на печатной плате. Задание областей металлизации, подключение цепей земля/питание. Контроль печатного монтажа платы. Возможности работы автоматического трассировщика ToroR. Автоматическая трассировка печатной платы.	18
4	Выпуск и предварительный просмотр файлов для производства печатных плат. Экспорт данных для изготовления печатной платы. Возможности 3D визуализации в Delta Design.	7

4. Материально-технические условия реализации программы

4.1 Очная формы обучения.

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс с мультимедийным комплексом	Лекции	1. Аппаратное обеспечение: - 14 компьютеров с параметрами не хуже аналогичных: системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб, сетевая карта Ethernet, монитор 19 дюймов; - мультимедийный проектор; - экран; - МФУ. 2. Программное обеспечение: - операционная система Windows 7, 64; - Adobe Reader; - Microsoft Office 2007; - Маршрут Delta Design 3.5 - NanoCAD.
Компьютерный класс с мультимедийным комплексом	Лабораторные работы	

4.2 Очно-заочная форма обучения с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и доступом в интернет	Лекции	1. Аппаратное обеспечение: - 14 компьютеров с параметрами не хуже аналогичных: системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб, сетевая карта Ethernet, монитор 19 дюймов; - мультимедийный проектор; - видео-аудио гарнитура; - экран; - МФУ. 2. Программное обеспечение: - операционная система Windows 7, 64; - RuDesktop (для дистанционного обучения); - Skype (для дистанционного обучения); - Adobe Reader XI; - Microsoft Office 2007;
Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и доступом в интернет	Лабораторные работы	

		- Маршрут Delta Design 3.5 - NanoCAD.
--	--	--

Лабораторные работы, а также консультации при очно-заочной форме обучения могут проводиться в дистанционном формате:

1. Задания слушатели выполняют на компьютерах своей организации в соответствии с учебной программой.
2. Приемо-сдаточные мероприятия и консультации осуществляется посредством общедоступного пакета программного обеспечения (ПО) для удаленного доступа к компьютеру (например, RuDesktop). При удаленном подключении проводится проверка выполненных работ на соответствие указанным требованиям в заданиях, а также опрос, на предмет освоения курса.

5. Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература:

1. Delta Design. Основы работы с системой. [Электронный ресурс]: Общее знакомство с системой (октябрь 2022) / ООО «ЭРЕМЕКС». - М., 2022. - 67 с. – Доступ к электронной версии книги открыт на сайте <https://www.aremex.ru/knowledge-base/delta-design/docs/>.
2. Delta Design. Радиоэлектронные компоненты. [Электронный ресурс]: LIBerty (октябрь 2022) / ООО «ЭРЕМЕКС». - М., 2022. - 67 с. – Доступ к электронной версии книги открыт на сайте <https://www.aremex.ru/knowledge-base/delta-design/docs/>.
3. Delta Design. Электрические схемы. [Электронный ресурс]: FlexyS (октябрь 2022) / ООО «ЭРЕМЕКС». - М., 2022. - 215 с. – Доступ к электронной версии книги открыт на сайте <https://www.aremex.ru/knowledge-base/delta-design/docs/>.
4. Delta Design. Редактор печатных плат. [Электронный ресурс]: RightPCB (октябрь 2022) / ООО «ЭРЕМЕКС». - М., 2022. - 361 с. – Доступ к электронной версии книги открыт на сайте <https://www.aremex.ru/knowledge-base/delta-design/docs/>.
5. Delta Design. Стандарты. [Электронный ресурс]: Delta Design (октябрь 2022) / ООО «ЭРЕМЕКС». - М., 2022. - 120 с. – Доступ к электронной версии книги открыт на сайте <https://www.aremex.ru/knowledge-base/delta-design/docs/>.

Дополнительная литература:

1. Печатные платы: Справочник: В 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. К.Ф. Кумбза; Пер. с англ. А.М. Медведева. - М.: Техносфера, 2011. - 1016 с. - (Мир электроники). - ISBN 978-5-94836-258-8.

2. Уваров, А.С. Проектирование печатных плат. 8 лучших программ. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 288 с.
3. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. - М.: Форум, Инфра-М, 2005. - 560 с.
4. Овчинников В.А., Васильев А.Н., Лебедев В.В. Проектирование печатных плат: Учебное пособие. - Тверь: ТГТУ, 2005. - 116 с. - URL: <http://window.edu.ru/resource/642/58642/files/tstu-tver45.pdf> (дата обращения 12.05.19).
5. Медведев А., Мылов Г. Технология в производстве электроники. Ч.3. Гибкие печатные платы. - М.: Группа ИДТ, 2008. – 488 с.
6. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.
7. ГОСТ Р 53429-2009 Платы печатные. Основные параметры конструкции.
8. ГОСТ Р 53386 Платы печатные. Термины и определения
9. ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов.
- 10.ГОСТ 2.710-81 Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
- 11.ГОСТ Р 51040 Платы печатные. Шаги координатной сетки

Перечень ресурсов сети «Интернет»

1.	Официальный сайт компании Эремекс – разработчике программного обеспечения для автоматизации проектирования радиоэлектронной аппаратуры: [Электронный ресурс]. URL: https://www.eremex.ru/ (Дата обращения: 21.10.2022).
2.	Официальный сайт САПР Delta Design - Среда сквозного проектирования электронных устройств на базе печатных плат: [Электронный ресурс]. URL: http://dd.ru/ (Дата обращения: 21.10.2022).
3.	Портал разработчиков электроники: [Электронный ресурс]. URL: www.electronicx.ru/ (Дата обращения: 21.10.2022).
4.	Официальный медиа портал компании Эремекс: [Электронный ресурс]. URL: https://www.youtube.com/c/EremexDD (Дата обращения: 21.10.2022).

6. Методические рекомендации для слушателей

Работа проводится по следующей схеме:

- каждое занятие начинается с ознакомления с теоретическими основами темы занятия. Слушатель открывает изучаемый в настоящий момент модуль занятия и знакомится с теоретической частью. В этом ему помогает преподаватель: очно, объясняя излагаемые в материале элементы, или дистанционно путем ответа на вопросы по Skype, в системе ОРИОКС или по

электронной почте;

- завершив усвоение теоретического материала слушатель переходит к тестированию по данной тематике. Тестирование включает в себя от 10 до 20 вопросов, которыми проверяется степень усвоения материала. В случае удачного прохождения тестирования слушатель переходит к следующей части занятия – выполнению лабораторной работы. В противном случае он должен заново ознакомиться с материалом и выполнить тест повторно;

- лабораторные задания включают в себя выполнение задания, представленного в Модулях дисциплины. Слушатель должен самостоятельно выполнить поставленное задание и сформировать по нему отчет о проделанной работе. По завершении выполнения задания слушатель отправляет отчет преподавателю через элемент «задание» в ОРИОКС или по электронной почте. Преподаватель проверяет задание, задает проверочные вопросы и выносит оценку за выполнение Модуля.

7. Оценка качества освоения программы

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценки результатов выполнения тестирования (проверка знаний) и лабораторных работ (проверка умений). Примеры вопросов и заданий приведены в приложении 1. Слушатель может перейти к выполнению заданий следующего модуля только после успешного завершения заданий текущего модуля. Контроль проводит преподаватель.

Условия начисления баллов за прохождение теста (из 20 вопросов) в каждом модуле:

- наличие 100% верных ответов, 6 баллов;
- наличие 50% верных ответов, 3 балла;
- наличие одного верного ответа, 1 балл;
- ни одного верного ответа, 0 баллов.

Максимальное количество баллов за прохождение тестов в 4-х модулях – 24 балла.

Условия начисления баллов за выполнение лабораторных работ в каждом модуле:

- наличие 100% выполненных правильно заданий, 12 баллов;
- наличие 50% выполненных правильно заданий, 6 баллов;
- наличие одного выполненного правильно задания, 2 балла;
- ни одного выполненного правильно задания, 0 баллов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторных работ в 4-х модулях – 48 баллов.

Итоговая аттестация проводится в форме зачета комиссией, состоящей из преподавателей и представителей профессионального сообщества по результатам защиты выполненного итогового индивидуального задания (проверка опыта деятельности). Пример комплексного индивидуального задания приведен в

приложении 2.

Итоговое индивидуальное задание оценивается максимум 28 баллами.

Максимальный балл (28) ставится в случае полностью выполненного индивидуального задания без ошибок.

Средний балл (14) ставится в случае выполненного индивидуального задания с ошибками, но не более 3.

Минимальный балл (7) ставится в случае не полностью выполненного индивидуального задания с ошибками.

Слушатель считается аттестованным, если за контрольные мероприятия набрал не менее 65 баллов.

Структура и сроки сдачи контрольных мероприятий, а также детальная схема начисления баллов представлена в таблице ниже.

Структура и график контрольных мероприятий

Контрольные мероприятия	T1	Лаб 1	T2	Лаб 2	T3	Лаб 3	T4	Лаб 4	Итоговое индивидуальное задание	ИТОГО
Максимальный балл	6	12	6	12	6	12	6	12	28*	100

*Итоговое индивидуальное задание является обязательным для получения положительной итоговой оценки.

T1 – T4, тесты модулей №1-4.

Лаб 1 – Лаб 4, лабораторные работы по модулям №1-4.

8. Составители программы

Ассистент Института НМСТ

А.С. Мусаткин

Доцент, к.т.н. Института НМСТ

Д.В. Вертянов

Согласовано:

Директор ДРОП

Н.Ю. Соколова

Директор Института НМСТ

С.П. Тимошенко

Примеры вопросов для защиты лабораторных работ

1. Как сделать резервную копию проекта Delta Design и восстановить её?
2. Из чего состоит библиотека проекта?
3. Каким функционалом обладает менеджер библиотек LIBerty?
4. Что такое радиодеталь? Возможности работы с радиодеталью в Delta Design.
5. Назовите особенности создания УГО и продемонстрируйте пример.
6. Что такое посадочное место компонента и для чего оно необходимо? Расскажите существующие в Delta Design методы создания посадочных мест.
7. С какой целью следует сопоставлять контакты компонента, выводов УГО и контактных площадок посадочных мест? Проявите полученные навыки.
8. Назовите способы размещения компонентов на электрическую схему принципиальную.
9. Каким образом происходит соединение компонентов? Что и как можно редактировать цепи?
10. Для чего нужна шина? Покажите пример её размещения и редактирования.
11. Что такое верификация и как её осуществить?
12. Проявите навыки работы с редактированием рамки схемы электрической принципиальной.
13. Проявите навыки по выпуску отчёта электрической схемы принципиальной.

Примеры вопросов для тестирования

1. Как создать библиотеку электрорадиоизделий?
 - А) С помощью контекстного меню
 - Б) С помощью мастера создания библиотек
 - В) С помощью главного меню
 - Г) Новая библиотека уже существует
2. При создании нового УГО компонента можно:
 - А) Использовать УГО из семейства
 - Б) Использовать УГО в виде графической картинку
 - В) Использовать встроенный редактор УГО
 - Г) Использовать мастер создания УГО
3. Какие допуски открываются в «Расширенном режиме» при создании ПКП?
 - А) Возможность регулировать отступ маски

- Б) Возможность регулировать отступ пасты
 - В) Возможность регулировать термическое подключение
 - Г) Возможность регулировать подключение трека с угла КП
4. Каким слоем определяется граница компонента?
- А) BOARD_OUTLINE
 - Б) SILK
 - В) PLACEMENT
 - Г) TOP
5. Как создать альтернативное представление компонента для схемы электрической?
- А) В контекстном меню редактора УГО
 - Б) В контекстном меню редактора схемы электрической
 - В) В правилах проектирования
 - Г) Нельзя создать

Приложение 2.

Пример итогового индивидуального задания

1. Создайте посадочное место для корпуса SOIC-8 с помощью Мастера посадочных мест Delta Design.
2. Разместите выводы УГО компонента IN74AC164N согласно его техническому описанию (datasheet).
3. Создайте 4-х слойный стек для платы, где внутренний слой 1 будет опорным и принадлежать цепи GND, а внутренний слой 2 – Power.
4. Разместите монтажные отверстия по углам платы с отступом 10 мм: КП – 3x3 мм, отверстие – 1.5 мм.
5. Сформируйте файлы производства печатной платы только для слоев металлизации и проверьте их корректность.