

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 14:56:42  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8b0ea88208d602

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«27» сентября 2020 г.

М.П.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы САПР Delta Design»

Направление подготовки – 11.03.03 «Конструирование и технология  
электронных средств»

Направленность (профиль) – «Изделия микросистемной техники»

Направленность (профиль) – «Роботизированные устройства и системы»

2020 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-1. «Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.036 «Специалист по электронике бортовых комплексов управления».**

**Обобщенная трудовая функция – В. Создание электронных средств и электронных систем БКУ.**

**Трудовая функция – В/01.6 Проведение исследований электронных средств и электронных систем БКУ.**

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенции
<b>ПК-1.DD.</b> Способен выполнять проектирование электронных устройств средствами САПР Delta Design	Математическое моделирование конструкций электронных средств, схем и устройств различного функционального назначения, технологических процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования	<b>Знания:</b> принципов работы Delta Design, необходимых для проектирования электронных устройств; <b>Умения:</b> применять средства Delta Design для проектирования электронных устройств; <b>Опыт деятельности:</b> по работе в САПР Delta Design для проектирования электронных устройств

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является элективной), изучается на 4 курсе 8 семестра (очная форма обучения).

Входные требования к дисциплине:

- знания основных физических законов электричества и магнетизма; современных принципов поиска, хранения, обработки и анализа информации; правил разработки, выполнения, оформления и чтения технической документации; современных САПР для выполнения 3D-моделей и чертежей;

- умения использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации; читать чертежи на изделия электронной техники; переводить с английского языка технические термины и текст на русский язык с использованием словаря;

- опыт деятельности по работе с современными компьютерными средствами подготовки конструкторской и текстовой документации при выполнении проектных задач.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
4	8	2	72	6	30	-	36	ЗаО

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные занятия (часы)		
1. Менеджер библиотек LIBerty	1	-	7	8	Защита лабораторной работы №1
					Тестирование №1
2. Редактор схем FlexyS	2	-	8	10	Защита лабораторной работы №2
					Тестирование №2
3. Редактор плат. Интерактивная трассировка RightPCB	2	-	8	10	Защита лабораторной работы №3
					Тестирование №3

4. Редактор плат. Автоматическая трассировка TороR. 3D визуализация	1	-	7	8	Защита лабораторной работы №4
					Тестирование №4
					Контрольное мероприятие

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	1	Цели и задачи учебного курса. Обзор возможностей Delta Design в общем маршруте проектирования радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Графический интерфейс. Возможности библиотеки компонентов. Создание нового проекта и разбор возможностей работы с ним. Возможности менеджера библиотек LIBerty. Формирование библиотеки компонентов. Создание условных графических обозначений (УГО) электронных компонентов. Унификация УГО электронных компонентов.
2	2	2	Формирование радиодетали. Возможности схемотехнического редактора FlexuS. Разработка электрической схемы в FlexuS. Создание и редактирование схемотехнического блока, размещение компонентов и схемотехнических блоков на электрической схеме. Работа с листами схемы, формирование и редактирование цепей и шин, спецификация дифференциальной пары на схеме, верификация электрической схемы, выпуск отчета по электрической схеме, сохранение проектных данных библиотек.
3	3	2	Возможности системы управления правилами DRM. Возможности редактора плат RightPCB. Конструирование печатной платы в RightPCB. Интерактивная трассировка одиночных соединений на печатной плате. Трассировка цепей без проверки нарушений, редактирование соединений в цепях. Трассировка дифференциальных пар. Задание областей металлизации, подключение цепей земля/питание. Контроль печатного монтажа платы.
4	4	1	Выпуск и предварительный просмотр файлов для производства печатных плат. Возможности работы автоматического трассировщика TороR. Задание параметров проекта (проектных правил). Трассировка высокоскоростных соединений. Экспорт данных для изготовления печатной платы (в Gerber-файл,

			Drill-файлы, DXF-файлы). Возможности 3D визуализации в Delta Design (отображение 3D-вида печатной платы, работа с генератором моделей).
--	--	--	---

#### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрены.

#### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	7	Возможности менеджера библиотек LIBerty. Формирование библиотеки компонентов. Создание условных графических обозначений (УГО) электронных компонентов. Унификация УГО электронных компонентов.
2	2	8	Формирование радиодетали. Возможности схмотехнического редактора FlexyS. Разработка электрической схемы в FlexyS.
3	3	8	Возможности системы управления правилами DRM. 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.
4	4	7	Выпуск и предварительный просмотр файлов для производства печатных плат. Возможности работы автоматического трассировщика ToroR. Автоматическая трассировка печатной платы. Экспорт данных для изготовления печатной платы. Возможности 3D визуализации в Delta Design.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Работа с ресурсами внутренней сети МИЭТ и сети Интернет
	2	Работа с учебными пособиями и конспектами лекций по модулю 1.
	1	Выполнение тестирования №1
	2	Подготовка к лабораторной работе №1
2	3	Работа с ресурсами внутренней сети МИЭТ и сети Интернет
	3	Работа с учебными пособиями и конспектами лекций по модулю 2.
	1	Выполнение тестирования №2
	2	Подготовка к лабораторной работе №2
3	3	Работа с ресурсами внутренней сети МИЭТ и сети Интернет
	3	Работа с учебными пособиями и конспектами лекций по модулю 3.
	1	Выполнение тестирования №3
	2	Подготовка к лабораторной работе №3
4	3	Работа с ресурсами внутренней сети МИЭТ и сети Интернет
	3	Работа с учебными пособиями и конспектами лекций по модулю 4.
	2	Подготовка к лабораторной работе №4
	1	Выполнение тестирования №4
	2	Выполнение контрольного мероприятия

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

✓ Методические указания студентам по организации изучения дисциплины «Основы САПР Delta Design».

**Модуль 1 «Менеджер библиотек LIBerty»:**

✓ Материалы для подготовки к выполнению лабораторной работы №1, контрольным вопросам и защите находятся в системе ОРИОКС (электронный ресурс).

**Модуль 2 «Схемотехнический редактор FlexyS»**

- ✓ Материалы для подготовки к выполнению лабораторной работы №2, контрольным вопросам и защите находятся в системе ОРИОКС (электронный ресурс).

### **Модуль 3 «Редактор плат. Интерактивная трассировка RightPCB»**

- ✓ Материалы для подготовки к выполнению лабораторной работы №3, контрольным вопросам и защите находятся в системе ОРИОКС (электронный ресурс).

### **Модуль 4 «Редактор плат. Автоматическая трассировка TороR. 3D визуализация»**

- ✓ Материалы для подготовки к выполнению лабораторной работы №4, контрольным вопросам и защите находятся в системе ОРИОКС (электронный ресурс).

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Литература**

1. Delta Design. Комплексная среда сквозного проектирования электронных устройств: Вводный курс [Электронный ресурс]: Общее знакомство с системой (май 2018) / ОС «ЭРЕМЕКС». - М., 2018. - 137 с. – Режим доступа: UR <https://elib.miet.ru/MegaPro2/Download/MObject/5505/58870.pdf>. (дата обращения 26.08.2020).

### **Нормативная литература**

1. ГОСТ Р 53429-2009 Платы печатные. Основные параметры конструкции. Электронный ресурс: [https://www.elec.ru/viewer?url=/files/2019/01/24/gost\\_r\\_53429\\_2009.pdf](https://www.elec.ru/viewer?url=/files/2019/01/24/gost_r_53429_2009.pdf) (дата обращения 26.08.2020).
2. Стандарт IPC-7351A. Электронный ресурс [https://necompany.ru/downloads/IPC\\_rus/IPC-7351A.pdf](https://necompany.ru/downloads/IPC_rus/IPC-7351A.pdf) (дата обращения 26.08.2020).

### **Периодические издания**

1. ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ [Электронный ресурс. Медиагруппа FineStreet, Издательство "Медиа КиТ". - СПб.: Медиа КиТ, 2005 -. ] сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU доступ к полному тексту статей для зарегистрированных пользователей МИЭТ (2011-20... гг.). - На сайте <http://www.tech-e.ru/> представлены полные тексты статей журнала 2005-2015 гг.
2. САПР И ГРАФИКА: Журнал об автоматизации проектирования компьютерном анализе, техническом документообороте. / КомпьютерПресс, 2000-2 гг.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 - . - UR <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 20.08.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. SCOPUS: Библиографическая и реферативная база данных научной периодики: сайт. [www.scopus.com/](http://www.scopus.com/) (дата обращения: 20.08.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

авторизованных пользователей МИЭТ.

3. Электронный фонд правовой и нормативно технической документации Консорциум «Кодекс» - URL: <http://docs.cntd.ru/> (дата обращения: 20.08.2020).
4. Форум разработчиков электроники Electronix. - URL: <https://electronix.ru/foru> (дата обращения: 20.08.2020).
5. Русскоязычный веб-сайт в формате системы тематических коллективных блог Хабрахабр. - URL: <https://habr.com/ru/> (дата обращения: 20.08.2020).

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина может быть реализована в трёх вариантах обучения: в традиционном, дистанционном и смешанном.

При дистанционном обучении лекции и лабораторные работы проводятся в онлайн режиме по Skype, запись которых выкладывается в Youtube и доступна для студентов через ссылку в системе ОРИОКС. Лабораторные занятия проводятся посредством удаленного доступа к рабочим местам в компьютерном классе МИЭТ через TeamViewer совместно с онлайн взаимодействием в Skype. Защита выполненных лабораторных работ осуществляется путем демонстрации экрана рабочего места с помощью функции в Skype.

Смешанное обучение основано на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, часть учебных занятий проходит с использованием взаимодействия студентов и преподавателя в электронной образовательной среде.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (<http://orioks.miet.ru>): электронные версии лекций, лабораторных работ и другие материалы.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: электронная почта преподавателя, Вконтакте, Skype, Google диск и др.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Учебная аудитория № 4308 – компьютерный класс.	Компьютеры (Intel Core i5), мультимедийное оборудование	САПР Delta Design



Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows Microsoft Office Acrobat Reader DC браузер
--	---	--

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **ПК-1.DD**. Способен выполнять проектирование электронных устройств средствами САПР Delta Design.

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

Для формирования подкомпетенции и приобретения необходимых знаний, умений и опыта деятельности в рамках изучения данной дисциплины проводятся интерактивные лекции и лабораторные работы.

**Интерактивные лекции** проводятся в специализированном компьютерном классе с использованием лицензионных программ, предоставленных компанией «Эремекс». Класс оснащен средствами мультимедийной демонстрации. На занятиях **активно** используются учебные видеоролики, электронные учебные пособия по курсу.

**Интерактивная работа** (в диалоговом режиме) предусмотрена при проведении лабораторных работ. Предварительно преподаватель формулирует вопрос, ответ на который является предметом дискуссии (М1, М2, М3, М4). Совместно разбираются конкретные профильные вопросы, с которыми студенты сталкиваются на производственной практике или при выполнении курсовых проектов по смежным дисциплинам.

**Самостоятельная работа студентов** предусматривает закрепление знаний, умений и навыков учебного курса в специализированном классе при подготовке к контрольным мероприятиям, выполнению и защите лабораторных работ, самостоятельное изучение учебных пособий, интернет-ресурсов, выполнение контрольного мероприятия.

Позиционирование модулей:

- М1, М2, М3, М4 изучаются в указанной последовательности, так как логически вытекают один из другого и дают необходимую сумму знаний для освоения знаний, умений и опыта деятельности по проектированию печатных плат средствами маршрута Delta Design.


### 12.1. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 80 баллов), активность и посещаемость студентов (в сумме до 20 баллов). Перечень контрольных мероприятий и методика их балльной оценки изложена в МУС.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Старший преподаватель _____		Вертянов Д.В.
Аспирант _____		Кручинин С.М.
Аспирант _____		Мусаткин А.С.

Рабочая программа дисциплины «Основы САПР Delta Design» по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленности (профилю) «Изделия микросистемной техники» и направленности (профилю) «Роботизированные устройства и системы» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании УС Института НМСТ 22.10.2020 года, протокол № 3.

Директор Института НМСТ \_\_\_\_\_  Тимошенко С.П.

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК \_\_\_\_\_  И.М. Никулина

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки \_\_\_\_\_  Т.П. Филиппова