

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИИТ

Дата подписания: 01.09.2023 14:56:42

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8b0ea882b8d602

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;<br><b>Умения:</b> применять средства Delta Design для проектирования электронных устройств;<br><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<br>(ЗЕ) | Общая трудоёмкость<br>(часы) | Контактная работа |                               |                                | Самостоятельная<br>работа (часы) | Промежуточная<br>аттестация |
|------|---------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
|      |         |                            |                              | Лекции (часы)     | Лабораторные<br>работы (часы) | Практические<br>занятия (часы) |                                  |                             |
| 4    | 8       | 2                          | 72                           | 6                 | 30                            | -                              | 36                               | ЗаО                         |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

|                                                                              |   |   |   |   |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|----------------------------------|
| 4. Редактор плат.<br>Автоматическая<br>трассировка ТороR.<br>3D визуализация | 1 | - | 7 | 8 | Защита лабораторной работы<br>№4 |
|                                                                              |   |   |   |   | Тестирование №4                  |
|                                                                              |   |   |   |   | Контрольное мероприятие          |

#### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля<br>дисциплины | № лекции | Объем занятий<br>(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.<br>Возможности менеджера библиотек LIBerty. Формирование библиотеки компонентов. Создание условных графических обозначений (УГО) электронных компонентов. Унификация УГО электронных компонентов.                    |
| 2                      | 2        | 2                       | Формирование радиодетали. Возможности схмотехнического редактора FlexyS. Разработка электрической схемы в FlexyS. Создание и редактирование схмотехнического блока, размещение компонентов и схмотехнических блоков на электрической схеме.<br>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.<br>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 ТороR. Задание параметров проекта (проектных правил). Трассировка высокоскоростных соединений.<br>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 TороR. 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, 2000-2015 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 блогов 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<br>Microsoft Office<br>Acrobat Reader DC<br>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:

- M1, M2, M3, M4 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.

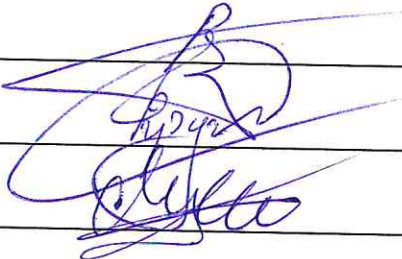
### **12.1. Система контроля и оценивания**

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