

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.09.2023 14:56:42

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8dea882b8d602

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«24» сентября 2020 г.

М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы САПР Mentor Graphics»

Направление подготовки - 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

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.Mentor.</b><br>Способен выполнять проектирование электронных устройств средствами САПР Mentor Graphics. | Математическое моделирование конструкций электронных средств, схем и устройств различного функционального назначения, технологических процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования | <b>Знания:</b> принципов работы САПР Mentor Graphics, необходимых для проектирования электронных устройств;<br><b>Умения:</b> применять средства САПР Mentor Graphics для проектирования электронных устройств;<br><b>Опыт деятельности:</b> по работе в САПР Mentor Graphics 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)     | подготовка при проведении лабораторных | Практические занятия (часы) |                               |                          |
| 4    | 8       | 2                       | 72                        | 6                 | 30                                     | -                           | 36                            | ЗаО                      |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля                                                                   | Контактная работа |                             |                            | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------|
|                                                                                           | Лекции (часы)     | Практические занятия (часы) | Лабораторные работы (часы) |                        |                               |
| 1. Введение в проблематику курса. Работа с центральной библиотекой в САПР Mentor Graphics | 2                 | -                           | 10                         | 12                     | Защита лабораторной работы №1 |
|                                                                                           |                   |                             |                            |                        | Тестирование №1               |
| 2. Создание электрической принципиальной схемы в САПР Mentor Graphics                     | 2                 | -                           | 8                          | 10                     | Защита лабораторной работы №2 |
|                                                                                           |                   |                             |                            |                        | Тестирование №2               |
| 3. Создание топологии микросистемы и подготовка к производству в САПР Mentor Graphics     | 2                 | -                           | 12                         | 14                     | Защита лабораторной работы №3 |
|                                                                                           |                   |                             |                            |                        | Тестирование №3               |
|                                                                                           |                   |                             |                            |                        | Контрольное мероприятие       |

#### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|----------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 1        | 2                    | Введение в проблематику курса.<br>Обзор средств проектирования электронных устройств от Mentor Graphics. Маршрут проектирования печатных плат PADS Professional.                                                    |
|                     | 2        | 4                    | Компонентная база для проектирования электронных устройств. Принципы создания центральной библиотеки проекта с помощью PADS Library Manager. Основные правила при разработке центральной библиотеки проекта.        |
| 2                   | 3        | 2                    | Создание электрической принципиальной схемы в PADS Designer<br>Оформление электрической принципиальной схемы согласно требованиям ГОСТ.                                                                             |
|                     | 4        | 4                    | Основные правила при топологическом проектировании печатных плат и микросистем. Основные особенности проектирования цифровых и аналоговых интегральных схем, программируемых логических схем и систем на кристалле. |
| 3                   | 5        | 2                    | Обзор технологий изготовления печатных плат и микросистем.                                                                                                                                                          |
|                     | 6        | 2                    | Особенности технологической подготовки печатных плат и микросистем к производству с помощью PADS Layout.                                                                                                            |

#### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрены.

#### 4.3. Лабораторные работы

| № модуля дисциплины | № лабораторной работы | Объем занятий (часы) | Наименование занятия                                                                                                                     |
|---------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 1                     | 10                   | Создание центральной библиотеки проекта в Pads Library Manager                                                                           |
| 2                   | 2                     | 8                    | Создание принципиальной электрической схемы проекта согласно требованиям ГОСТ в Pads Designer и разработка топологии платы в PADS Layout |
| 3                   | 3                     | 12                   | Создание проекта микросистемы согласно установленным требованиям в PADS Layout и подготовка проекта к производству                       |

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС                                                                                                                  |
|---------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 6                    | Работа с ресурсами внутренней сети МИЭТ и сети Интернет                                                                  |
|                     | 4                    | Работа с учебными пособиями и конспектами лекций                                                                         |
|                     | 2                    | Подготовка к лабораторной работе №1: изучение материала лабораторной работы, подготовка к ответам на контрольные вопросы |
| 2                   | 4                    | Работа с ресурсами внутренней сети МИЭТ и сети Интернет                                                                  |
|                     | 4                    | Работа с учебными пособиями и конспектами лекций                                                                         |
|                     | 2                    | Подготовка к лабораторной работе №2: изучение материала лабораторной работы, подготовка к ответам на контрольные вопросы |
| 3                   | 4                    | Работа с ресурсами внутренней сети МИЭТ и сети Интернет                                                                  |
|                     | 4                    | Работа с учебными пособиями и конспектами лекций                                                                         |
|                     | 2                    | Подготовка к лабораторной работе №3: изучение материала лабораторной работы, подготовка к ответам на контрольные вопросы |
|                     | 4                    | Выполнение контрольного мероприятия                                                                                      |

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

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 Mentor Graphics»;

✓ Дополнительные материалы к дисциплине: видеоролики, презентации, статьи, нормативные документы.

✓

**Модуль 1 «Введение в проблематику курса. Работа с центральной библиотекой в САПР Mentor Graphics»:**

✓ Материал для подготовки к тестированию №1 находится в конспекте лекций модуля 1 в системе ОРИОКС (электронный ресурс), учебниках и учебных пособиях из списка литературы и профессиональных баз данных.

✓ Материал для самостоятельной подготовки к выполнению лабораторной работы №1 («Работа с программой PADS Library Manager. Создание в центральной библиотеке проекта компонентов, их посадочных мест, переходных и монтажных отверстий») находится в методических рекомендациях в системе ОРИОКС (электронный ресурс), в литературе [1,2] и профессиональных базах данных [7,8].

## **Модуль 2 «Создание электрической принципиальной схемы в САПР Mentor Graphics»:**

- ✓ Материал для подготовки к тестированию №2 находится в конспекте лекций модуля 2 в системе ОРИОКС (электронный ресурс), учебниках и учебных пособиях из списка литературы и профессиональных баз данных.
- ✓ Материал для самостоятельной подготовки к выполнению лабораторной работы №2 («Работа с программой PADS Professional Layout. Создание рабочего проекта, введение геометрии печатной платы, размещение компонентов и автоматическая трассировка межсоединений») находится в методических рекомендациях в системе ОРИОКС (электронный ресурс), в литературе [2] и профессиональных базах данных [7,8].

## **Модуль 3 «Создание топологии микросистемы и подготовка к производству в САПР Mentor Graphics»:**

- ✓ Материал для подготовки к тестированию №3 находится в конспекте лекций модуля 3 в системе ОРИОКС (электронный ресурс), учебниках и учебных пособиях из списка литературы и профессиональных баз данных.
- ✓ Материал для самостоятельной подготовки к выполнению лабораторной работы №3 («Работа с программой PADS Professional Layout. Улучшение топологии проекта печатной платы. Создание экранных областей») находится в методических рекомендациях в системе ОРИОКС, в литературе [2] и профессиональных базах данных [7,8].

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Литература**

1. Вертянов Д.В. Комплексное проектирование микросистем на печатных платах в САПР Mentor Graphics [Текст]: Учеб. пособие. Ч. 1: Центральная библиотека Library Manager / Д.В. Вертянов, В.Г. Сикоев, Е.П. Горюнова, С.П. Тимошенко; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. С.П. Тимошенко. - М. : МИЭТ, 2019. - 172 с.
2. Сикоев В.Г. Проектирование систем на печатных платах на САПР Mentor Graphics [Текст]: [В 5-ти ч.]: Учеб. пособие. Ч. 3: Топологическое проектирование систем на печатных платах средствами Expedition PCB (Mentor Graphics) В.Г. Сикоев, А.М. Грушевский, А.Л. Лохов / ; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ (ТУ); Под ред. С.П. Тимошенко. - М. : МИЭТ, 2008. - 164 с.

### **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).

### **Периодические издания**

1. САПР И ГРАФИКА: Журнал об автоматизации проектирования, компьютерном анализе, техническом документообороте. / КомпьютерПресс, 2000-20.. гг.

2. Электроника: Наука. Технология. Бизнес : Научно-технический журнал / Издается при поддержке Российского агентства по системам управления. - М. : Техносфера, 1996 - . - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9884> (дата обращения: 26.08.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

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

1. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <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 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/forum/> (дата обращения: 26.08.2020).
5. Русскоязычный веб-сайт в формате системы тематических коллективных блогов Хабрахабр. - URL: <https://habr.com/ru/> (дата обращения: 26.08.2020).

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

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

При дистанционном обучении лекции и практические занятия 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, практических занятий и другие.

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

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы                 | Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                           | Перечень программного обеспечения                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория № 4308 «Учебно-научный центр проектирования Mentor Graphics - МИЭТ» | Компьютеры (Intel Core i5), мультимедийное оборудование                                                                                         | САПР Mentor Graphics, Microsoft Office                                   |
| 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.Mentor**. Способен выполнять проектирование электронных устройств средствами САПР Mentor Graphics.

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 занятия. Дополнительной формой аудиторной работы являются консультации.

**Интерактивные лекции** проводятся в каждом модуле. В них оценивается степень усвоения пройденного материала, уровень аргументации своего мнения и владения устной речью. Предварительно преподаватель формулирует вопрос, ответ на который является предметом дискуссии (М1-М3). На занятиях активно используются учебные видеоролики, презентации и электронные учебные материалы. Во время проведения лекций обучаемые могут у себя на рабочем месте повторять действия преподавателя, которые он выполняет в

системе, в программе. Для проверки полученных знаний по окончании теоретической части каждого модуля проводится тестирование в электронной форме.

Основной задачей дисциплины является обучение навыкам работы с современным маршрутом проектирования печатных плат и микросистем PADS Professional. В данную задачу входят такие подзадачи, как обучение навыкам разработки проектов электронных изделий (начиная с библиотеки и заканчивая трассировкой межсоединений платы и подготовкой электронной модели изделия), обучение навыкам подготовки к производству и навыкам оформления документации на электронные изделия. Дополнительной формой аудиторной работы являются консультации.

**Лабораторные занятия** содержатся в каждом модуле. Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания. По окончании каждой лабораторной работы проводится обсуждение и защита результатов выполнения работы с каждым студентом. В лабораторных работах присутствуют разделы, в которых нет четких инструкций выполнения заданий, что требует от студентов самостоятельного решения (выбора способов выполнения работы в литературных источниках).

**Самостоятельная работа студентов** предусматривает подготовку к лабораторным работам и практическим занятиям, контрольному мероприятию для проверки подкомпетенции, изучение литературы с целью более глубокого освоения изучаемой темы и выполнение тестов.

## **11.2. Система контроля и оценивания**

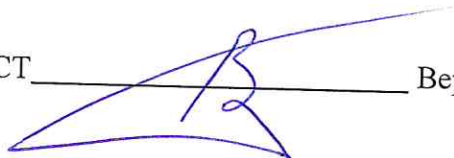
Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 85 баллов), активность и посещаемость студентов (в сумме до 15 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/>

## **РАЗРАБОТЧИК:**

Старший преподаватель Института НМСТ \_\_\_\_\_ Вертянов Д.В.



Рабочая программа дисциплины «Основы САПР Mentor Graphics» по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленности (профилю) «Роботизированные устройства и системы» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании УС Института НМСТ 19.11.2020 года, протокол № 4.

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