

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**Методическое обеспечение дисциплины**

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
СРЕДСТВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

---

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Смоленск – 2018 г.**

**Методические материалы составил:**

Заведующий кафедрой

«Электроники и микропроцессорной техники»

д-р техн. наук, доцент

подпись

Якименко Игорь Владимирович

ФИО

«25» июня 2018 г.

**Зам. заведующего кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:**

подпись

Лямец Л.Л.

ФИО

«02» июля 2018 г.

## 1. Методическое обеспечение лекций

Цель лекций – изучение понятийного аппарата, основных теоретических положений и методов изучаемой дисциплины, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

Комплект лекций расположен по ссылке:

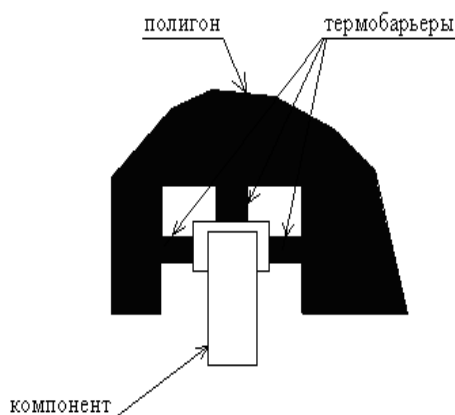
[https://drive.google.com/drive/folders/1DRnuuYWCYIPCacbsT7daAJdADv\\_rcUA4?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1DRnuuYWCYIPCacbsT7daAJdADv_rcUA4?usp=sharing)

### Фрагмент лекции

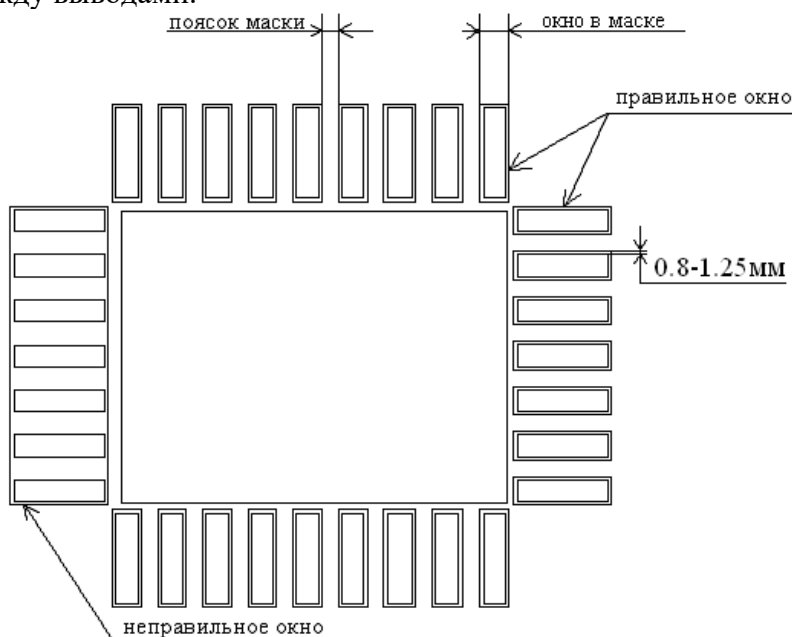
Необходимо оставлять расстояние от края печатной платы до компонента не менее 1,5 мм, при двухстороннем SMD-монтаже – 2 мм. Для выводного монтажа минимальное расстояние от края платы до вывода 3 мм.

Рекомендуется сохранять интервалы между компонентами не менее 0.5 - 1.25 мм (в зависимости от типа корпуса).

Расстояние от края контактной площадки до переходного отверстия должно быть не менее 0,5 мм и должно быть покрыто защитной маской.



Маска должна обязательно образовывать окна для каждого вывода, не делайте общее окно для группы выводов. Не соблюдение этого правила может привести к коротким замыканиям мостиками припоя между выводами.



## 2. Методическое обеспечение лабораторных работ

Цель лабораторных работ – закрепление лекционного материала, привитие навыков применения теоретических знаний для решения научно-исследовательских задач, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

Задания на лабораторные работы расположены по ссылке:

[https://drive.google.com/drive/folders/1DRnuuYWCYIPCacbsT7daAJdADv\\_rcUA4?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1DRnuuYWCYIPCacbsT7daAJdADv_rcUA4?usp=sharing)

### Пример задания на лабораторную работу

Проектирование схемы и печатной платы цифрового автомата с заданной функцией

Цель работы: разработка проекта схема и печатной платы цифрового автомата на базе ранее полученных знаний и умений.

Задание.

1. Получите индивидуальное задание на проектирование цифрового автомата. В задании указаны описание функций автомата, серия интегральных схем рекомендуемая к использованию, тип разъема для цепей питания и сигнальных цепей.

2. Проведите формальный синтез автомата, определите перечень используемых микросхем, подготовьте справочные данные на используемые элементы. В схемотехническом редакторе создайте новый проект для реализации цифрового устройства. Сформируйте библиотеку проекта, включите в ее состав необходимые библиотечные компоненты. При отсутствии нужных компонентов в базе используемой САПР создайте их, используя навыки, полученные на предыдущих работах. Не забудьте включить в библиотеку проекта элементы цепей питания и коммуникационные разъёмы.

3. По справочным данным определите требования к элементам цепей питания и согласующим цепям внешних подключений.

4. В схемотехническом редакторе создайте схему устройства в соответствии с требованиями действующих стандартов. Посредством имитационного моделирования проверьте функциональность схемы устройства.

5. Подготовьте NET лист для передачи в редактор печатных плат.

6. Определите размер печатной платы устройства, исходя из рекомендаций ГОСТ и эффективного использования площади печатной платы. Проведите расстановку компонентов на поверхности платы, ориентируясь на привязку к цепям питания и плотность соединительных линий.

7. Разведите цепи питания, обращая внимание на расположение конденсаторов фильтров. Старайтесь обеспечить минимальные омические сопротивления этих цепей.

8. Разведите сигнальные цепи и цепи внешних подключений.

9. Проверьте технологические параметры полученной печатной платы на соответствие заданному классу точности.

10. Подготовьте файлы слоев печатной платы и мест сверления отверстий. Сохраните все данные проекта.

## 3. Методическое обеспечение практических занятий

Цель практических занятий – закрепление лекционного материала, привитие навыков применения теоретических знаний для решения инженерных задач, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

Задания на практические занятия расположены по ссылке:

[https://drive.google.com/drive/folders/1DRnuuYWCYIPCacbsT7daAJdADv\\_rcUA4?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1DRnuuYWCYIPCacbsT7daAJdADv_rcUA4?usp=sharing)

### Пример задания на практическое занятие

Правила размещения компонентов на печатной плате, выбор атрибутов печатных проводников, слоев, переходных отверстий

Цель занятия: изучение рабочего интерфейса и базовых инструментов редактора печатных плат (РСВ).

Описание практического занятия. В процессе выполнения данной практической работы студенты отрабатывают практические навыки настройки правил разводки и размещения компонентов при разработке печатной платы. Используются результаты предыдущей работы с момента выгрузки NET листа.

Задание. Требуется подготовить библиотеку проекта, загрузить NET лист в РСВ редактор, проверить и отредактировать настройки РСВ редактора, рассмотреть и сравнить несколько вариантов размещения компонентов, выбрав оптимальный. Обратит внимание на выбор сетки и возможность использования элементов с метрическими и дюймовыми размерными параметрами.

#### **4. Методическое обеспечение расчетно-графической работы**

Цель расчетно-графической работы – закрепление лекционного материала, привитие навыков применения теоретических знаний для самостоятельного решения инженерных задач, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

Задания на расчетно-графическую работу расположены по ссылке:

[https://drive.google.com/drive/folders/1DRnuuYWCYIPCacbsT7daAJdADv\\_rcUA4?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1DRnuuYWCYIPCacbsT7daAJdADv_rcUA4?usp=sharing)

#### **5. Методическое обеспечение проведения экзамена**

Экзамена является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет цель оценить уровень теоретические знания обучаемых, их навыки и умения применять полученные знания при решении практических задач, а также оценить уровень освоения компетенций, закрепленных за дисциплиной.

Вопросы для подготовки к экзамену расположены по ссылке:

[https://drive.google.com/drive/folders/1DRnuuYWCYIPCacbsT7daAJdADv\\_rcUA4?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1DRnuuYWCYIPCacbsT7daAJdADv_rcUA4?usp=sharing)