

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Промышленная электроника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Автоматизированное проектирование электронных устройств**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гагарина О.Г.
Идентификатор	R5164e11b-GagarinaOG-51be7f53	

О.Г. Гагарина

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c	

П.А.  
Рашитов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186j	

М.Г.  
Асташев

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование устройств электроники и наноэлектроники и их систем

ИД-3 Умеет составлять алгоритмы решения задач по проектированию устройств и систем электроники и наноэлектроники, реализовывать их с помощью программных средств

2. РПК-1 Способен участвовать в постановке и решении задач цифровизации в своей профессиональной области

ИД-2 Владеет навыками постановки и решения задач цифровизации в области своей профессиональной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Устная форма

1. «Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Верификация печатной платы» (Лабораторная работа)

2. «Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа. Формирование библиотеки проекта». (Лабораторная работа)

3. «Создание блок-схемы алгоритма разработки печатной платы в среде САПР» (Домашнее задание)

4. «Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы» (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

### 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 «Создание блок-схемы алгоритма разработки печатной платы в среде САПР» (Домашнее задание)

КМ-2 «Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы» (Лабораторная работа)

КМ-3 «Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Верификация печатной платы» (Лабораторная работа)

КМ-4 «Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа. Формирование библиотеки проекта». (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Системы автоматизированного проектирования электронных устройств					
Системы автоматизированного проектирования электронных устройств	+	+			
Разработка многослойных печатных плат в автоматизированной среде					
Печатные платы			+		
Разработка печатных плат в автоматизированной среде			+		
Библиотеки компонентов. Документирование проекта					
Библиотеки компонентов. Документирование проекта					+
	Вес КМ:	15	20	35	30

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-3ПК-2 Умеет составлять алгоритмы решения задач по проектированию устройств и систем электроники и нанoeлектроники, реализовывать их с помощью программных средств	Знать: современные средства подготовки конструкторско-технологической документации Уметь: анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде отчетов	КМ-3 «Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Верификация печатной платы» (Лабораторная работа) КМ-4 «Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа. Формирование библиотеки проекта». (Лабораторная работа)
РПК-1	ИД-2РПК-1 Владеет навыками постановки и решения задач цифровизации в области своей профессиональной деятельности	Знать: автоматизированную среду проектирования электронных устройств Уметь: составлять алгоритмы разработки устройств электроники и реализовывать их в системах автоматизированного проектирования	КМ-1 «Создание блок-схемы алгоритма разработки печатной платы в среде САПР» (Домашнее задание) КМ-2 «Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы» (Лабораторная работа) КМ-3 «Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Верификация печатной платы» (Лабораторная работа)

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. «Создание блок-схемы алгоритма разработки печатной платы в среде САПР»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос. Письменная работа направляется в "Прометей". Проверка качества выполнения работы.

#### **Краткое содержание задания:**

Создание блок-схемы алгоритма разработки печатной платы в среде САПР

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: автоматизированную среду проектирования электронных устройств	1.Алгоритм разработки печатной платы с применением автотрассировки

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-2. «Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторных работ по теме «Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы». Устный опрос. Проверка качества оформления отчёта.

#### **Краткое содержание задания:**

Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: автоматизированную среду проектирования электронных устройств	1.Графические редакторы автоматизированной среды: задачи, объекты, конфигурирование, система единиц 2.Графический редактор схем: система единиц измерения, значения полей строки состояния 3.Алгоритм создания рисунка принципиальной схемы в автоматизированной среде проектирования

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. Выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если не выполняется условие для оценки "3"*

**КМ-3. «Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Верификация печатной платы»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторных работ по теме «Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Верификация печатной платы». Устный опрос. Проверка качества оформления отчёта.

**Краткое содержание задания:**

Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: современные средства подготовки конструкторско-технологической документации	1.Печатные платы - основные понятия. Классификация печатных плат 2.Алгоритм разработки печатной платы. Модули системы, используемые

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	для разработки печатной платы 3.Графический редактор печатных плат: структура слоёв, настройка конфигурации
Уметь: составлять алгоритмы разработки устройств электроники и реализовывать их в системах автоматизированного проектирования	1.Разработка печатной платы: технология разводки, шаг трассировки 2.Задание основных технологических параметров при разработке печатной платы в среде графического редактора 3. Реализация алгоритма разработки печатной платы с применением автотрассировки

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если не выполняется условие для оценки "3"*

**КМ-4. «Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа. Формирование библиотеки проекта».**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторных работ по теме «Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа. Формирование библиотеки проекта». Устный опрос. Проверка качества оформления отчёта.

**Краткое содержание задания:**

Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять	1.Способы установки элементов на печатную плату. Особенности разработки посадочных мест для элементов с осевыми и штыревыми

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
материалы в виде отчетов	выводами 2. Поверхностный монтаж. Особенности разработки посадочных мест элементов для поверхностного монтажа 3. Создание и редактирование посадочных мест электронных компонентов. Определение параметров монтажных отверстий и создание стилей контактных площадок

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если не выполняется условие для оценки "3"*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Алгоритм разработки печатных плат в автоматизированной системе
2. Создать условное графическое обозначение диода согласно ГОСТ для библиотеки проекта

### Процедура проведения

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Умеет составлять алгоритмы решения задач по проектированию устройств и систем электроники и наноэлектроники, реализовывать их с помощью программных средств

### Вопросы, задания

- 1.Классификация отверстий печатных плат. Определение и задание параметров отверстий в автоматизированной среде
- 2.Способы установки элементов на печатную плату. Особенности разработки посадочных мест для поверхностного монтажа
- 3.Разработка печатной платы: модули системы, технология разводки, шаг трассировки
- 4.Основные технологические параметры печатных плат. Задание параметров проводников и зазоров в автоматизированной среде
- 5.Печатные платы. Классы точности. Основные характеристики: точность, толщина, отверстия
- 6.Печатные платы - основные понятия. Классификация печатных плат. Защитные покрытия, маркировка

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. На какой стадии разработки изделия согласно ГОСТ 2.103-2013 «Единая система конструкторской документации. Стадии разработки» предусмотрено согласование и утверждение ТЗ (технического задания)?

Ответы:

- а) Техническое предложение
- б) Эскизный проект
- в) Рабочая конструкторская документация
- г) Технический проект

Верный ответ: а) Техническое предложение

2. По какому классу точности из перечисленных выбираются размеры контактных площадок при разработке посадочного места компонента библиотеки в системе автоматизированного проектирования печатных плат?

Ответы:

- а) по первому классу точности
- б) по второму классу точности

- в) по третьему классу точности
- г) выбор размеров не связан с классом точности

Верный ответ: в) по третьему классу точности

3.ГОСТ Р 53429-2009 «Платы печатные. Основные параметры конструкции» устанавливает наименьшие номинальные размеры элементов проводящего рисунка печатных плат в зависимости от класса точности, размеры приведены в таблице в миллиметрах

Наименование параметра	Наименьшие номинальные значения размеров для класса точности						
	1	2	3	4	5	6	7
Ширина проводника	0,75	0,45	0,25	0,15	0,10	0,075	0,050
Расстояние между проводниками	0,75	0,45	0,25	0,15	0,10	0,075	0,050
Гарантийный пояс контактной площадки	0,30	0,20	0,10	0,05	0,025	0,020	0,015

Какое максимальное количество проводников (трасс) можно расположить между узлами координатной сетки для 5-го класса точности, если шаг сетки равен 2,5 мм?

Ответы:

- а) 12 трасс
- б) 13 трасс
- в) 24 трассы
- г) 25 трасс

Верный ответ: б) 13 трасс

4.В каком из перечисленных модулей системы P-CAD можно создать УГО (условное графическое обозначение) компонента?

Ответы:

- а) PCB
- б) Pattern Editor
- в) Quick Route
- г) Schematic

Верный ответ: г) Schematic

5.Какое ПМ (посадочное место) разработано для установки на печатную плату восьмивыводной микросхемы в DIP корпусе?

Ответы:

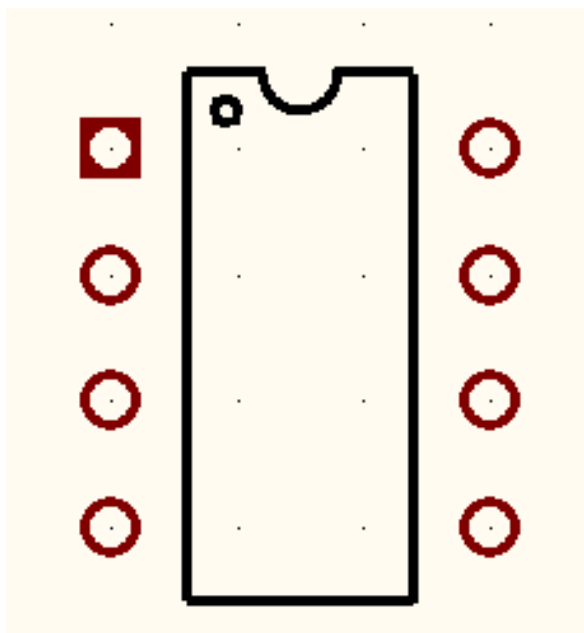


Figure 1 a)

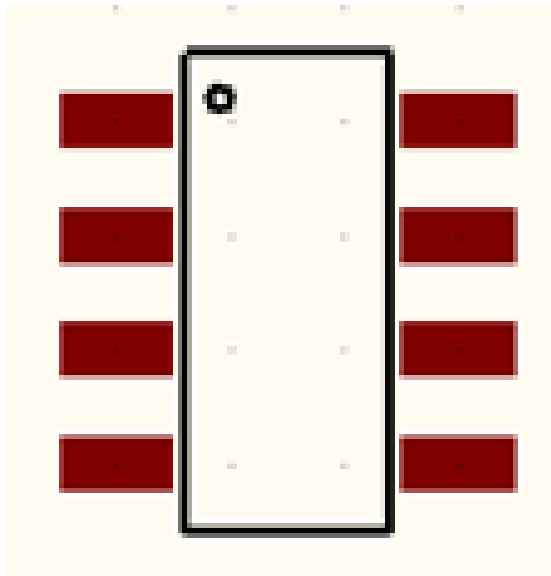


Figure 2 6)

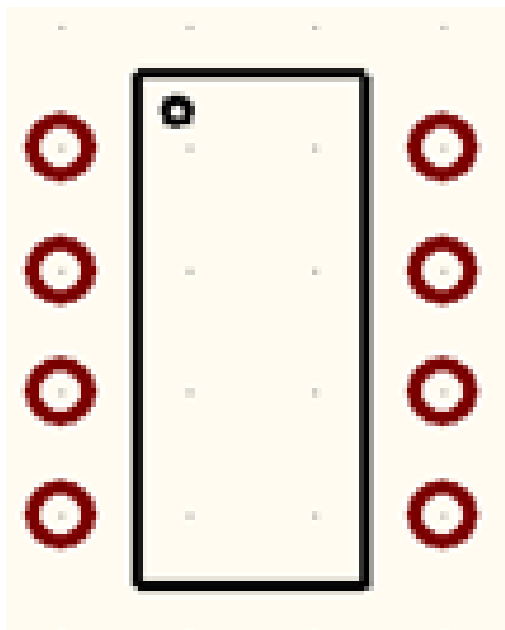


Figure 3 в)

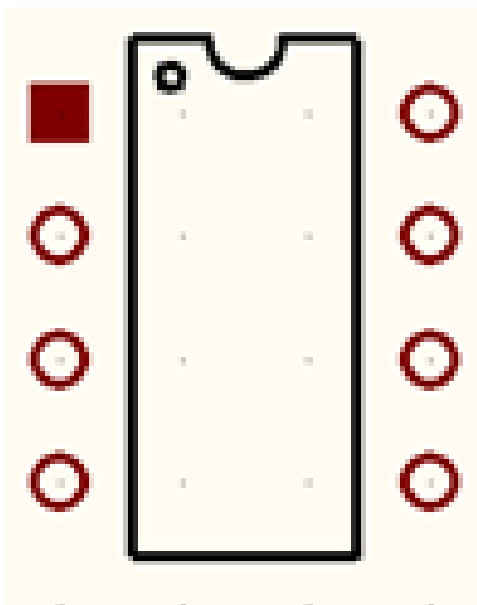


Figure 4 г)

Верный ответ: Рекомендуемый ответ а)

6.ГОСТ Р 53386-2009 «Платы печатные. Термины и определения» даёт определение контактной площадки печатной платы.

Выберете верное.

**контактная площадка печатной платы:**

Ответы:

- а) Часть проводящего рисунка печатной платы, используемая для электрического подсоединения устанавливаемых изделий электронной техники, квантовой электроники и электротехнических изделий.
- б) Одна полоска в проводящем рисунке печатной платы.
- в) Часть проводящего рисунка печатной платы, представляющая собой часть электрического контакта.
- г) Печатный контакт на краю печатной платы, предназначенный для сопряжения электрическим соединителем.

Верный ответ: а) Часть проводящего рисунка печатной платы, используемая для электрического подсоединения устанавливаемых изделий электронной техники, квантовой электроники и электротехнических изделий.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>РПК-1</sub> Владеет навыками постановки и решения задач цифровизации в области своей профессиональной деятельности

### Вопросы, задания

- 1.Разработка библиотечного элемента: алгоритм, используемые модули системы
- 2.Интегрированные библиотеки элементов: структура, требования и принципы создания. Библиотека проекта
- 3.Алгоритм разработки печатной платы: ручная, интерактивная и автоматическая трассировка
- 4.Графический редактор печатных плат: структура слоёв, настройка конфигурации. Алгоритм разработки печатной платы
- 5.Графический редактор схем: меню команд, настройка конфигурации. Алгоритм создания рисунка схемы

- 6.Создание посадочных мест электронных компонентов: требования, алгоритм, используемые модули системы
- 7.Графические редакторы автоматизированной среды: задачи, объекты, конфигурирование, система единиц
- 8.Алгоритм разработки печатных плат в автоматизированной системе
- 9.Автоматизированная система проектирования печатных плат: состав, функциональные возможности основных модулей, идентификация файлов системы
- 10.Создание условных графических обозначений электронных компонентов: требования, алгоритм, используемые модули системы

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1.Какой из перечисленных программных продуктов предназначен для проектирования многослойных печатных плат?

Ответы:

- а) Matlab
- б) P-CAD
- в) AutoCAD
- г) Mathcad

Верный ответ: б) P-CAD

2.Какой из модулей системы P-CAD предназначен для разработки топологии печатной платы?

Ответы:

- а) Symbol Editor
- б) Pattern Editor
- в) P-CAD PCB
- г) Schematic

Верный ответ: в) P-CAD PCB

3.Что из перечисленного является необходимым для создания рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы автоматизированного проектирования печатных плат?

Ответы:

- а) Библиотека компонентов для моделирования и анализа электронных схем
- б) Справочные данные по электрическим параметрам электронных компонентов
- в) Библиотека с УГО (условное графическое обозначение) электронных компонентов схемы
- г) Библиотека с ПМ (посадочное место) электронных компонентов для печатного монтажа

Верный ответ: в) Библиотека с УГО (условное графическое обозначение) электронных компонентов схемы

4.Команда Options/Configure/Units позволяет устанавливать единицы измерения в графических редакторах системы P-CAD. Выберите правильное соотношение метрической единицы измерения

Ответы:

- а) mm=0,001 метра
- б) mm=0,0254 метра
- в) mm=0,01 метра
- г) mm=0,1 метра

Верный ответ: а) mm=0,001 метра

5.Какое расширение у имени файла с результатом автоматической трассировки печатной платы в системе P-CAD?

Ответы:

- а) \*.pcb

- б) \*.sch
- в) \*.sym
- г) \*.lib

Верный ответ: а) \*.pcb

б. В каком слое графического редактора P-CAD PCB изображается замкнутый контур (граница) печатной платы?

Ответы:

- а) Board
- б) Bottom
- в) Top Assy
- г) Top

Верный ответ: а) Board

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».