

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

Направление подготовки/специальность: 11.04.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Киберфизические системы и интернет вещей

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очно-заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Технологии проектирования печатных плат**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Серегин Д.А.
	Идентификатор	R5209bc37-SereginDA-9c53cea2

Д.А. Серегин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Стрелков Н.О.
	Идентификатор	R784cde94-StrelkovNO-f448f943

Н.О.
Стрелков

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

Е.В.
Шалимова

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. ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ИД-1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности радиоэлектронных устройств и систем

2. ПК-1 Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования и эксплуатации, подготавливать технические задания на выполнение проектных и эксплуатационных работ по созданию устройств сбора данных и управления инфраструктурой

ИД-2 Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ и аналитические обзоры для обоснования проектов с учетом действующих стандартов и нормативных требований

3. ПК-2 Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы и их узлы, системы и комплексы сбора и обработки данных и управления устройствами с учетом заданных требований в том числе и бортового базирования

ИД-3 Имеет навыки разработки технологии монтажа и сборки радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест "Технологии и материалы печатных плат" (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Документация на печатную плату" (Контрольная работа)

2. Контрольная работа "Расчет паразитных параметров печатной платы" (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тест "Технологии и материалы печатных плат" (Тестирование)

КМ-2 Контрольная работа "Расчет паразитных параметров печатной платы" (Контрольная работа)

КМ-3 Контрольная работа "Документация на печатную плату" (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	4	8	12
Материалы, используемые при производстве печатных плат. Их свойства				
Материалы, используемые при производстве печатных плат. Их свойства		+		
Печатные платы: конструкция и требования				
Печатные платы: конструкция и требования			+	
Системы автоматизированного проектирования (САПР) печатных плат				
Системы автоматизированного проектирования (САПР) печатных плат			+	
Модели электронных компонентов в САПР				
Модели электронных компонентов в САПР			+	+
Создание проекта печатной платы				
Создание проекта печатной платы			+	+
Трассировка печатной платы				
Трассировка печатной платы			+	+
Конструкторская документация на печатную плату				
Конструкторская документация на печатную плату				+
Вес КМ:		30	30	40

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
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1} Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности радиоэлектронных устройств и систем	Знать: электротехнические материалы, применяемые при изготовлении печатных плат, и их свойства	КМ-1 Тест "Технологии и материалы печатных плат" (Тестирование)
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ и аналитические обзоры для обоснования проектов с учетом действующих стандартов и нормативных требований	Уметь: формировать требования к проектируемым печатным платам и рассчитывать их параметры, в том числе с использованием современных автоматизированных средств проектирования	КМ-2 Контрольная работа "Расчет паразитных параметров печатной платы" (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-3 _{ПК-2} Имеет навыки разработки технологии монтажа и сборки	Уметь: разрабатывать конструкцию и	КМ-3 Контрольная работа "Документация на печатную плату" (Контрольная работа)

	радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов	документацию для изготовления спроектированных узлов радиоэлектронной аппаратуры	
--	---	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест "Технологии и материалы печатных плат"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест "Технологии и материалы печатных плат".

Краткое содержание задания:

Вопросы теста

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: электротехнические материалы, применяемые при изготовлении печатных плат, и их свойства	1. В качестве материала токопроводящих дорожек чаще всего применяют: а) алюминий б) серебро в) медь г) сталь Ответ: в) 2. В качестве материала диэлектрического основания платы чаще всего применяют: а) стеклотекстолит б) бумагу в) стекло г) резину Ответ: б) 3. Лучшие механические свойства имеет медный проводящий слой, выполненный как: а) катаная фольга б) слой гальванической меди в) слой, осажденный химически г) слой гальванической меди поверх химически осажденной меди Ответ: а)

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 выполнены условия для оценки "удовлетворительно"

КМ-2. Контрольная работа "Расчет паразитных параметров печатной платы"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа "Расчет паразитных параметров печатной платы" проводится в аудитории в письменной форме. Время работы не более 45 мин.

Краткое содержание задания:

Рассчитать паразитные параметры печатных проводников на плате.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: формировать требования к проектируемым печатным платам и рассчитывать их параметры, в том числе с использованием современных автоматизированных средств проектирования	1. Рассчитать допустимую ширину печатного проводника, если он выполнен из меди. Толщина проводника (слоя) 105мкм. Ток имеет форму прямоугольных импульсов частотой 100кГц и длительностью 5мкс с амплитудой 1А. 2. Рассчитать допустимое расстояние между проводниками, если по одному из них протекает ток, который имеет форму прямоугольных импульсов с фронтом длительностью 2нс и амплитудой 1А. Допустимая величина ЭДС, наведенной на соседний проводник, 10мВ. 3. Рассчитать допустимую ширину печатного проводника, если он выполнен из меди. Толщина проводника (слоя) 18мкм. Ток имеет форму прямоугольных импульсов частотой 10кГц и длительностью 5мкс с амплитудой 5А.

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 выполнены условия для оценки "удовлетворительно"

КМ-3. Контрольная работа "Документация на печатную плату"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа "Документация на печатную плату" проводится в аудитории в письменной форме. Время работы не более 60 мин.

Краткое содержание задания:

Выполнить документацию заданного вида на устройство электронной техники.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: разрабатывать конструкцию и документацию для изготовления спроектированных узлов радиоэлектронной аппаратуры	1.Показать пример схемы электрической принципиальной, выполненной в соответствии с ЕСКД. Придумать и написать пример информации (параметров, данных) устройства, которые нельзя определить по данной схеме. 2.Показать пример сборочного чертежа печатной платы, выполненного в соответствии с ЕСКД. Придумать и написать пример информации (параметров, данных) устройства, которые нельзя определить по данному чертежу. 3.Показать пример перечня элементов печатной платы, выполненного в соответствии с ЕСКД. Придумать и написать пример информации (параметров, данных) устройства, которые нельзя определить по данному перечню.

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 выполнены условия для оценки "удовлетворительно"

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пример билета

Печатная плата. Назначение, основы конструкции. Основные понятия.

Процедура проведения

Зачет проводится в аудитории по билетам в устной форме. Время на подготовку ответа не более 45 мин.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-1} Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности радиоэлектронных устройств и систем

Вопросы, задания

1. Печатная плата. Назначение, основы конструкции. Основные понятия.
2. Материалы основания печатной платы.
3. Материалы проводящего слоя.
4. Отверстия в печатной плате. Металлизация отверстий. Контактные площадки.
5. Технологии изготовления печатных плат.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. В качестве материала токопроводящих дорожек, как правило, не применяют:

Ответы:

- а) алюминий
- б) серебро
- в) медь
- г) сталь

Верный ответ: г) сталь

2. Аддитивный метод изготовления печатной платы предполагает использование исходного...

Ответы:

- а) нефольгированного основания печатной платы
- б) фольгированного основания печатной платы
- в) основания печатной платы, покрытого слоем паяльной пасты
- г) гибкого фольгированного основания печатной платы

Верный ответ: а) нефольгированного основания печатной платы

3. Фотолитография с последующим травлением токопроводящего слоя лежит в основе метода изготовления печатной платы, который относится к:

Ответы:

- а) аддитивным методам
- б) субтрактивным методам
- в) прямым методам
- г) экспериментальным методам

Верный ответ: б) субтрактивным методам

4.Металлизированные отверстия в печатной плате чаще всего служат для:

Ответы:

- а) повышения механической прочности платы
- б) защиты стенок отверстия от износа
- в) электрической связи между слоями платы
- г) использования в качестве контрольных точек

Верный ответ: в) электрической связи между слоями платы

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ и аналитические обзоры для обоснования проектов с учетом действующих стандартов и нормативных требований

Вопросы, задания

- 1.Разработка печатной платы в пакете САПР. Основные этапы.
- 2.Разработка печатной платы в пакете САПР. Элементы: графическое обозначение, выводы, корпус. Варианты одного элемента. Библиотеки элементов САПР.
- 3.Разработка печатной платы в пакете САПР. Создание принципиальной схемы. Возможность численного моделирования работы устройства.
- 4.Разработка печатной платы в пакете САПР. Создание чертежа печатной платы. Расположение элементов. Обмен данными между программами пакета САПР.
- 5.Разработка печатной платы в пакете САПР. Трассировка печатных проводников. Виды трассировки.
- 6.Разработка печатной платы в пакете САПР. Трассировка печатных проводников. Требования к параметрам и расположению токопроводящих дорожек.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.При задании требований к печатной плате, как правило, можно не учитывать:

Ответы:

- а) габариты печатной платы
- б) взаимное расположение и расстояние между элементами на печатной плате
- в) максимальный ток электрических цепей и допустимую плотность тока
- г) способ маркировки отдельных элементов

Верный ответ: г) способ маркировки отдельных элементов

- 2.Библиотеки элементов в современных САПР для разработки печатных плат обеспечивают связь между:

Ответы:

- а) условным графическим обозначением и корпусом (контактными площадками) элемента
- б) условным графическим обозначением и позиционным обозначением элемента
- в) однотипными и взаимозаменяемыми элементами на уровне условных графических изображений
- г) позиционным обозначением элемента и его параметрами

Верный ответ: а) условным графическим обозначением и корпусом (контактными площадками) элемента

- 3.При автоматической трассировке печатных проводников на плате не учитывается:

Ответы:

- а) минимально допустимое расстояние между проводниками
- б) схема соединения элементов (выводов)
- в) требуемая ширина печатных проводников
- г) высота элементов

Верный ответ: г) высота элементов

3. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-2 Имеет навыки разработки технологии монтажа и сборки радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов

Вопросы, задания

1. Разработка печатной платы в пакете САПР. Документация на печатную плату. Требования ГОСТ. Схема электрическая принципиальная, перечень элементов, спецификация.
2. Разработка печатной платы в пакете САПР. Документация на печатную плату. Требования ГОСТ. Чертеж печатной платы. Сборочный чертеж печатной платы.
3. Разработка печатной платы в пакете САПР. Документация на печатную плату. Современные технологии изготовления печатных плат, подготовка документации в пакете САПР.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. На схеме электрической принципиальной изображают:

Ответы:

- а) все электрические элементы или устройства..., все электрические взаимосвязи между ними, а также электрические элементы..., которыми заканчиваются входные и выходные цепи
- б) только принципиально важные для работы аппаратуры элементы или устройства..., все электрические взаимосвязи между ними, а также электрические элементы..., которыми заканчиваются входные и выходные цепи
- в) только принципиально важные для работы аппаратуры элементы или устройства..., а также электрические элементы..., которыми заканчиваются входные и выходные цепи
- г) только принципиально важные для работы аппаратуры электрические элементы..., которыми заканчиваются входные и выходные цепи узла аппаратуры

Верный ответ: а) все электрические элементы или устройства..., все электрические взаимосвязи между ними, а также электрические элементы..., которыми заканчиваются входные и выходные цепи

2. Перечень элементов включает (среди прочего) информацию о:

Ответы:

- а) стоимости элемента
- б) используемой технологии монтажа элемента
- в) позиционном обозначении элемента
- г) надежности элемента

Верный ответ: в) позиционном обозначении элемента

3. На чертеже печатной платы за начало отсчета не следует принимать:

Ответы:

- а) центр крайнего левого или правого нижнего отверстия
- б) левый или правый нижний угол печатной платы
- в) геометрический центр платы
- г) левую или правую нижнюю точку, образованную линиями построения

Верный ответ: в) геометрический центр платы

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности решаемых задач, применяемых технологий

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

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 ответы не даны

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: НЕ выполнены условия для оценки "3"

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за освоение дисциплины выставляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой структуре НИУ "МЭИ".