

**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: Радиотехнические методы и устройства формирования и обработки сигналов**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Автоматизация конструирования радиоэлектронных средств**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Булаев И.Ю.
	Идентификатор	R2ea6384c-BulayevIY-6738ec4f

(подпись)

И.Ю. Булаев

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафин А.Р.
	Идентификатор	Rdaf18b6c-SafinAR-8ed43814

(подпись)

А.Р. Сафин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафин А.Р.
	Идентификатор	Rdaf18b6c-SafinAR-8ed43814

(подпись)

А.Р. Сафин

(расшифровка  
подписи)

## 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-1 Способность проводить исследования в целях совершенствования радиоэлектронных устройств

ИД-2 Выполняет математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств с целью оптимизации их параметров

2. ПК-2 Способность разрабатывать и модернизировать радиоэлектронные устройства и блоки

ИД-2 Использует средства компьютерного моделирования в целях модернизации и совершенствования радиоэлектронных устройств и блоков

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Подготовка конструкторской документации в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)

2. Создание библиотеки посадочного места компонента в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)

3. Создание библиотеки символа компонента в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)

4. Создание выходных файлов для производства в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)

5. Создание принципиальной схемы и схемотехническое моделирование в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)

6. Трассировка печатной платы и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)

Форма реализации: Письменная работа

1. Введение в среду Altium Designer (Проверочная работа)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	3	5	8	11	12	14	15
Введение в среду Altium Designer. Особенности конструирования печатных плат								

Введение в среду Altium Designer. Особенности конструирования печатных плат	+						
Создание библиотеки символа компонента в САПР Altium Designer							
Создание библиотеки символа компонента в САПР Altium Designer		+					
Создание библиотеки посадочного места компонента в среде Altium Designer							
Создание библиотеки посадочного места компонента в среде Altium Designer			+		+		
Создание принципиальной схемы и схемотехническое моделирование в среде Altium							
Создание принципиальной схемы и схемотехническое моделирование в среде Altium				+		+	
Трассировка печатной платы и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer							
Трассировка печатной платы и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer					+		
Создание выходных файлов для производства в среде Altium Designer							
Создание выходных файлов для производства в среде Altium Designer				+		+	
Подготовка конструкторской документации в среде Altium Designer							
Формирование конструкторской документации по результатам проектирования печатной платы							+
Вес КМ:	10	15	15	15	15	15	15

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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-1	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Выполняет математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств с целью оптимизации их параметров	Знать: способы оптимальной трассировки и расположения современных электронных компонентов на печатной плате Уметь: проводить схемотехническое моделирование и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer	Создание библиотеки символа компонента в среде Altium Designer (Индивидуальный проект) Трассировка печатной платы и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)
ПК-2	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Использует средства компьютерного моделирования в целях модернизации и совершенствования радиоэлектронных устройств и блоков	Знать: основные этапы конструирования печатных плат Уметь: выполнить подготовку к производству проекта печатной платы в среде Altium Designer не допустить и, при необходимости, устранить	Введение в среду Altium Designer (Проверочная работа) Создание библиотеки посадочного места компонента в среде Altium Designer (Индивидуальный проект) Создание принципиальной схемы и схемотехническое моделирование в среде Altium Designer (Индивидуальный проект) Трассировка печатной платы и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer (Индивидуальный проект) Создание выходных файлов для производства в среде Altium Designer (Индивидуальный проект) Подготовка конструкторской документации в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)

		источники помех печатной платы на этапе ее проектирования подготовить конструкторскую документацию по результатам проектирования	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Введение в среду Altium Designer

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Краткое содержание задания:**

Введение в среду Altium Designer

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные этапы конструирования печатных плат	1. Назовите отличие автоматических систем от автоматизированных 2. Назовите основные отличия Altium Designer от P-CAD
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### КМ-2. Создание библиотеки символа компонента в среде Altium Designer

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка проекта на ПК

**Краткое содержание задания:**

Создание библиотеки символа компонента в среде Altium Designer

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить схемотехническое моделирование и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer	1. Создайте библиотеку УГО резистора, шаг сетки 1 мм. 2. В редакторе УГО добавьте вывод компонента и поясните его основные атрибуты 3. В редакторе УГО создайте прямоугольник, продемонстрируйте его вращение на 90° по часовой стрелке, против часовой стрелки, относительно горизонтальной и вертикальной осей
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### **КМ-3. Создание библиотеки посадочного места компонента в среде Altium Designer**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка проекта на ПК

#### **Краткое содержание задания:**

Создание библиотеки посадочного места компонента в среде Altium Designer

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: не допустить и, при необходимости, устранить источники помех печатной платы на этапе ее проектирования	1.Создайте библиотеку посадочного места резистора для монтажа в отверстия: шаг сетки 0.1 мм, диаметр монтажного отверстия 1 мм, металлизация 0.6 мм, расстояние между монтажными отверстиями 10 мм 2.Создайте библиотеку посадочного места резистора для поверхностного монтажа: шаг сетки 0.1 мм, ширина контактной площадки 2 мм, длина контактной площадки 1 мм, расстояние между центрами контактных площадок 3 мм
---	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### **КМ-4. Создание принципиальной схемы и схемотехническое моделирование в среде Altium Designer**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка проекта на ПК

#### **Краткое содержание задания:**

Создание принципиальной схемы и схемотехническое моделирование в среде Altium Designer

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выполнить подготовку к производству проекта печатной	1.В редакторе принципиальных схем добавьте несколько компонентов и соедините их между собой
---	---



платы в среде Altium Designer	различными способами 2. В редакторе принципиальных схем установите шаг сетки 1 мм
-------------------------------	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-5. Трассировка печатной платы и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка проекта на ПК

**Краткое содержание задания:**

Трассировка печатной платы и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: способы оптимальной трассировки и расположения современных электронных компонентов на печатной плате	1. Поясните различие между слоями «Layer» и «Plane» в стеке слоев печатной платы
Уметь: не допустить и, при необходимости, устранить источники помех печатной платы на этапе ее проектирования	1. В редакторе печатных плат создайте правило, регламентирующее зазор между всеми компонентами не менее 1 мм

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-6. Создание выходных файлов для производства в среде Altium Designer**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка проекта на ПК

**Краткое содержание задания:**

## Создание выходных файлов для производства в среде Altium Designer

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнить подготовку к производству проекта печатной платы в среде Altium Designer	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Продемонстрируйте процесс создания выходных файлов печатной платы (без файлов сверловки)</li><li>2.Продемонстрируйте процесс создания выходных файлов сверловки печатной платы</li><li>3.Продемонстрируйте процесс наложения выходных файлов печатной платы и файлов сверловки</li></ol>
---	--

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

## КМ-7. Подготовка конструкторской документации в среде Altium Designer

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка проекта на ПК

### Краткое содержание задания:

Подготовка конструкторской документации в среде Altium Designer

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: подготовить конструкторскую документацию по результатам проектирования	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Подготовьте лист принципиальной схемы устройства, выполненный по ЕСКД</li><li>2.Подготовьте сборочный чертеж устройства, выполненный по ЕСКД</li><li>3.Подготовьте спецификацию устройства, выполненную по ЕСКД</li></ol>
---	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Назовите оптимальные способы компоновки цифровых и аналоговых компонентов на одной печатной плате

### Процедура проведения

Студент дает письменный ответ на предложенный вопрос

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-1</sub> Выполняет математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств с целью оптимизации их параметров

#### Вопросы, задания

1. Назовите оптимальные способы компоновки цифровых и аналоговых компонентов на одной печатной плате
2. Назовите последовательность действий, необходимых для проведения схемотехнического моделирования в среде Altium Designer

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Тип модели для проведения схемотехнического моделирования называется  
Ответы:

- 1 IBIS
- 2 SPICE
- 3 3D

Верный ответ: SPICE

2. Для улучшения качества напряжения питания рекомендуется  
Ответы:

- 1 Разделить аналоговые и цифровые земли
- 2 Создать общий слой земли
- 3 Способ соединения земель не влияет на качество напряжения питания

Верный ответ: Разделить аналоговые и цифровые земли

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-2</sub> Использует средства компьютерного моделирования в целях модернизации и совершенствования радиоэлектронных устройств и блоков

#### Вопросы, задания

1. Назовите основные этапы проектирования и изготовления многослойных печатных плат
2. Назовите способ создания выходных файлов для производства в среде Altium Designer
3. Назовите способ проведения анализа целостности сигналов в среде Altium Designer
4. Назовите способ создания файлов конструкторской документации в среде Altium Designer

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выходные файлы для производства печатной платы содержат

Ответы:

- 1 Только файлы трассировки слоев
  - 2 Только файлы сверловки
  - 3 И файлы трассировки слоев, и файлы сверловки
- Верный ответ: И файлы трассировки слоев, и файлы сверловки
2. Для создания принципиальной схемы нам необходимо

Ответы:

- 1 Посадочное место компонента
  - 2 УГО компонента
  - 3 3D-модель компонента
- Верный ответ: УГО компонента
3. При изготовлении печатной платы процедура застветки фоторезиста называется

Ответы:

- 1 Экспонированием
  - 2 Лигированием
  - 3 Ламинированием
- Верный ответ: Экспонированием
4. В среде Altium Designer на этапе подготовки КД возможно создать

Ответы:

- 1 Электрическую принципиальную схему
  - 2 Сборочный чертеж
  - 3 Все варианты верны
- Верный ответ: Все варианты верны
5. Анализ целостности сигналов следует проводить

Ответы:

- 1 После подготовки посадочных мест
  - 2 После подготовки электрической принципиальной схемы
  - 3 После трассировки печатной платы
- Верный ответ: После трассировки печатной платы
6. Схемотехническое моделирование следует проводить

Ответы:

- 1 После подготовки посадочных мест
  - 2 После подготовки электрической принципиальной схемы
  - 3 После трассировки печатной платы
- Верный ответ: После подготовки электрической принципиальной схемы
7. В среде Altium Designer каждый электронный компонент должен

Ответы:

- 1 Иметь свой уникальный десятичный номер
  - 2 Однотипные компоненты могут иметь одинаковые десятичные номера
  - 3 Все компоненты должны иметь одинаковый десятичный номер
- Верный ответ: Иметь свой уникальный десятичный номер
8. Среда Altium Designer позволяет выполнять

Ответы:

- 1 Схемотехническое моделирование
  - 2 Анализ целостности сигналов
  - 3 Анализ распределения тепловых полей
- Верный ответ: Схемотехническое моделирование и анализ целостности сигналов

## **II. Описание шкалы оценивания**

Оценка: 5

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

*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

*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

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