

**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 системы

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

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

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

И.Ю. Булаев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAlA-eada3f0e

А.А.
Комаров

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAlA-eada3f0e

А.А.
Комаров

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 Способен проводить исследования в целях совершенствования радиоэлектронных систем

ИД-1 Анализирует состояние научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников

2. ПК-2 Способен разрабатывать и модернизировать радиоэлектронные системы

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

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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Введение в среду Altium Designer (Проверочная работа)
- КМ-2 Создание библиотеки символа компонента в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)
- КМ-3 Создание библиотеки посадочного места компонента в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)
- КМ-4 Создание принципиальной схемы и схемотехническое моделирование в среде Altium

- Designer (Индивидуальный проект)
- КМ-5 Трассировка печатной платы и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)
- КМ-6 Создание выходных файлов для производства в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)
- КМ-7 Подготовка конструкторской документации в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

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

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-1 _{ПК-1} Анализирует состояние научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Знать: способы оптимальной трассировки и расположения современных электронных компонентов на печатной плате Уметь: проводить схемотехническое моделирование и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer	КМ-2 Создание библиотеки символа компонента в среде Altium Designer (Индивидуальный проект) КМ-5 Трассировка печатной платы и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Использует средства компьютерного моделирования в целях модернизации и совершенствования радиоэлектронных систем	Знать: основные этапы конструирования печатных плат Уметь: подготовить конструкторскую документацию по результатам проектирования не допустить и, при	КМ-1 Введение в среду Altium Designer (Проверочная работа) КМ-3 Создание библиотеки посадочного места компонента в среде Altium Designer (Индивидуальный проект) КМ-4 Создание принципиальной схемы и схемотехническое моделирование в среде Altium Designer (Индивидуальный проект) КМ-5 Трассировка печатной платы и моделирование целостности сигналов в среде Altium Designer (Индивидуальный проект) КМ-6 Создание выходных файлов для производства в среде Altium Designer (Индивидуальный проект) КМ-7 Подготовка конструкторской документации в среде Altium Designer (Индивидуальный проект)

		необходимости, устранить источники помех печатной платы на этапе ее проектирования выполнить подготовку к производству проекта печатной платы в среде Altium Designer	
--	--	--	--

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выполнить подготовку к производству проекта печатной платы в среде Altium Designer	1. В редакторе принципиальных схем добавьте несколько компонентов и соедините их между собой 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выполнить подготовку к производству проекта печатной платы в среде Altium Designer	1.Продемонстрируйте процесс создания выходных файлов печатной платы (без файлов сверловки) 2.Продемонстрируйте процесс создания выходных файлов сверловки печатной платы 3.Продемонстрируйте процесс наложения выходных файлов печатной платы и файлов сверловки

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: подготовить конструкторскую документацию по результатам проектирования	1.Подготовьте лист принципиальной схемы устройства, выполненный по ЕСКД 2.Подготовьте сборочный чертеж устройства, выполненный по ЕСКД

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	3.Подготовьте спецификацию устройства, выполненную по ЕСКД

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-1_{ПК-1} Анализирует состояние научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников

Вопросы, задания

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

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Тип модели для проведения схмотехнического 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_{ПК-2} Использует средства компьютерного моделирования в целях модернизации и совершенствования радиоэлектронных систем

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 («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