

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

**Направление подготовки/специальность: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

**Наименование образовательной программы: Биотехнические и медицинские аппараты и системы**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных  
средств**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сазонова Л.Т.
	Идентификатор	R4da3b64f-SazonovaLT-25bbf4c4

(подпись)

Л.Т.

Сазонова

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c4

(подпись)

Г.В.

Жихарева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

Е.В.

Шалимова

(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. ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

ИД-2 Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

2. ОПК-5 способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями

ИД-1 Разрабатывает проектную и конструкторско-технологическую документацию в соответствии с нормативными требованиями

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Многовариантное многокритериальное проектирование тонкоплёночной резистивной микросборки (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Анализ надежности радиоэлектронных устройств методом моментов и методом Монте-Карло (Лабораторная работа)

2. Граничные испытания блоков ЭС (Лабораторная работа)

3. Сравнительный анализ критериев выбора элементов конструкций (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Введение. Основные проблемы конструирования и технологий производства ЭС. Термины и понятия. Элементная и конструктивная базы ЭС, этапы технологии производства ЭС. Стандартизация, документооборот					
Введение. Основные проблемы конструирования и технологий производства ЭС. Термины и понятия. Элементная и конструктивная базы ЭС, этапы технологии производства ЭС. Стандартизация, документооборот		+	+		

Методы выбора элементной базы конструкций ЭС. Основы теории параметрической надежности и испытаний ЭС. Методы полной и неполной взаимозаменяемости				
Методы выбора элементной базы конструкций ЭС. Основы теории параметрической надежности и испытаний ЭС. Методы полной и неполной взаимозаменяемости		+	+	+
Понятие надежности ЭС по внезапным отказам. Элементная и конструктивная базы ЭС				
Понятие надежности ЭС по внезапным отказам. Элементная и конструктивная базы ЭС			+	
Методы автоматизированного монтажа многослойных печатных плат				
Методы автоматизированного монтажа многослойных печатных плат			+	+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$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
ОПК-1	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	<p>Знать:</p> <p>теорию и методы автоматизированного выбора компонентов конструкций основы анализа надежности и испытаний ЭС</p> <p>основы многокритериального выбора компонентов конструкций ЭС</p> <p>Уметь:</p> <p>выбирать оптимальные варианты компонентов и рассчитывать ошибки выходных параметров конструкций ЭС</p> <p>рассчитывать надежность по внезапным отказам ЭС (для невозстанавливаемых систем)</p> <p>проводить многовариантное многокритериальное</p>	<p>Граничные испытания блоков ЭС (Лабораторная работа)</p> <p>Анализ надежности радиоэлектронных устройств методом моментов и методом Монте-Карло (Лабораторная работа)</p> <p>Многовариантное многокритериальное проектирование тонкоплёночной резистивной микросборки (Расчетно-графическая работа)</p>

		проектирование пассивных резистивных микросборок	
ОПК-5	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Разрабатывает проектную и конструкторско-технологическую документацию соответствия нормативными требованиями	Знать: основные термины и понятия, базовые элементы формирования технического задания в конструировании и технологии ЭС Уметь: применять автоматизированные системы оптимального выбора материалов, компонентов и конструктивов при разработке ЭС	Сравнительный анализ критериев выбора элементов конструкций (Лабораторная работа) Анализ надежности радиоэлектронных устройств методом моментов и методом Монте-Карло (Лабораторная работа)

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

### КМ-1. Сравнительный анализ критериев выбора элементов конструкций

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** перед выполнением лабораторной работы проводится опрос по контрольным вопросам после выполнения лабораторной работы студент готовит сообщение по изученной теме с обоснованием тезисов сообщения результатами, полученными при выполнении лабораторной работы особое внимание уделяется связи вопросов теории с практическими результатами и обоснованию выводов по работе

#### Краткое содержание задания:

Целью лабораторной работы является изучение сравнительной силы усечения исходных множеств вариантов для наиболее распространенных критериев выбора с помощью компьютерной программы «Сравнительный анализ критериев выбора»

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные термины и понятия, базовые элементы формирования технического задания в конструировании и технологии ЭС	1.Что такое принцип оптимальности, функция выбора, требования по допустимости и критериальные требования 2.Какие характеристики вариантов могут быть показателями качества, какие условиями, а какие ограничениями
---	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### КМ-2. Граничные испытания блоков ЭС

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** перед выполнением лабораторной работы проводится опрос по контрольным вопросам после выполнения лабораторной работы студент готовит сообщение по изученной теме с обоснованием тезисов сообщения

результатами, полученными при выполнении лабораторной работы особое внимание уделяется связи вопросов теории с практическими результатами и обоснованию выводов по работе

**Краткое содержание задания:**

Целью лабораторной работы является изучение аналитических и экспериментальных методов обеспечения заданной точности выходных параметров РЭС в требуемом диапазоне температур окружающей среды - метода числовых характеристик (в сочетании с методом назначения равных допусков) и метода граничных испытаний

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: теорию и методы автоматизированного выбора компонентов конструкций	1.Какие меры могут быть приняты для повышения стабильности периода колебаний мультивибратора 2.Каково назначение метода граничных испытаний, и какова последовательность его реализации в лаборатории
Уметь: выбирать оптимальные варианты компонентов и рассчитывать ошибки выходных параметров конструкций ЭС	1.Чем обуславливается температурная нестабильность периода колебаний мультивибратора? Как ее снизить

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-3. Анализ надежности радиоэлектронных устройств методом моментов и методом Монте-Карло**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** перед выполнением лабораторной работы проводится опрос по контрольным вопросам после выполнения лабораторной работы студент готовит сообщение по изученной теме с обоснованием тезисов сообщения результатами, полученными при выполнении лабораторной работы особое внимание уделяется связи вопросов теории с практическими результатами и обоснованию выводов по работе

**Краткое содержание задания:**

Целью работы является изучение методов анализа надежности узлов РЭС по постепенным отказам методом моментов и методом Монте-Карло. Лабораторная работа выполняется в компьютерном классе или индивидуально (при дистанционном обучении) в среде Windows XP с использованием обучающего программного обеспечения (ПО)

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы анализа надежности и испытаний ЭС	1.Что такое точность выходных параметров и как она связана с надежностью по постепенным отказам? От каких факторов зависит надежность РЭС 2.Какие показатели надежности используются при количественной оценке надежности
Уметь: рассчитывать надежность по внезапным отказам ЭС (для невосстанавливаемых систем)	1.Какие методы анализа надежности узлов РЭС по постепенным отказам вы знаете
Уметь: применять автоматизированные системы оптимального выбора материалов, компонентов и конструктивов при разработке ЭС	1.Какова цель метода статистических испытаний (метода Монте-Карло) и как он реализуется на ЭВМ? Перечислите известные Вам достоинства и недостатки этого метода

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-4. Многовариантное многокритериальное проектирование тонкоплёночной резистивной микросборки**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдается РГР для самостоятельного выполнения. После выполнения РГР студент защищает свою работу в формате собеседования с преподавателем

**Краткое содержание задания:**

Осуществить многовариантное многокритериальное проектирование тонкоплёночной резистивной микросборки для выбранного фрагмента принципиальной схемы, предназначенной для работы в заданных условиях

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы многокритериального выбора компонентов конструкций ЭС	1.Из каких операций состоит технологический процесс производства МПП методом металлизации сквозных отверстий 2.Как формируются многослойные печатные платы и какие материалы для них находят наибольшее распространение
Уметь: проводить многовариантное многокритериальное проектирование пассивных резистивных микросборок	1.Как формируется рисунок ПП методом фотолитографии

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

**Пример билета**

1. Как можно представить формализованную постановку задачи выбора по Лексикографии. Привести пример построения диаграммы Хассе.
2. Многопроводной метод изготовления коммутационных плат. Технология метода мультивайер. Достоинства и недостатки метода.

## Процедура проведения

Студент получает индивидуальный билет, готовится к ответу в течение не менее 60 минут. Ответ преподавателю проходит в устной форме. Студент рассказывает подготовленный материал по вопросам билета. Студенту задают дополнительные вопросы по вопросам билета и разделам дисциплины.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

#### Вопросы, задания

1. Сравнение толсто пленочной и тонко пленочной технологии изготовления ИМС. Достоинства и недостатки
2. Химический метод изготовления ПП
3. Металлические покрытия. Понятие потенциала металла по отношению к водороду. Анодные и катодные покрытия. Примеры анодных и катодных покрытий. Их свойства
4. Формализованная постановка и решение задачи МКВ
5. Методы изготовления МПП

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Дайте развернутый ответ, каковы разновидности отказов
2. Дайте развернутый ответ, каковы особенности ламинирования МПП
3. Дайте развернутый ответ, опишите метод граничных испытаний и метод моментов Монте Карло
4. Дайте развернутый ответ, в чем состоит принцип неполной взаимозаменяемости
5. Дайте развернутый ответ, как формируется рисунок ПП методом фотолитографии
6. Дайте развернутый ответ, с какой целью и как наносят фоторезист

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-5</sub> Разрабатывает проектную и конструкторско-технологическую документацию в соответствии с нормативными требованиями

#### Вопросы, задания

1. Сравнение навесного монтажа и применения коммутационных плат в блоках РЭС. Технология получения рисунков печатных плат. Технология формирования проводников на ПП. Технология электрохимического осаждения и химического травления при производстве ПП

2. Условные и безусловные критерии выбора. Построение диаграммы Хассе. Привести примеры
3. Выбор оптимальных по Парето вариантов. Пример построения диаграммы Хассе
4. Сравнение толстопленочной и тонкопленочной технологии изготовления ИМС. Достоинства и недостатки

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

1. Дайте развернутый ответ, как формулируется задача выбора. Чем она отличается от задачи принятия решений и общей задачи оптимизации
2. Дайте развернутый ответ, что такое принцип оптимальности, функция выбора и каков её состав
3. Дайте развернутый ответ, что такое базовый принцип конструирования и чем отличаются понятия «стандартизация» и «унификация»
4. Дайте развернутый ответ, что такое требования по допустимости

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему задачу, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему задачу и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил задачу из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой составляющей и составляющей промежуточной аттестации