

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

Направление подготовки/специальность: 11.03.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Радиотехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

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

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сазонова Л.Т.
	Идентификатор	R4da3b64f-SazonovaLT-25bbfdc4

Л.Т. Сазонова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Остапенков П.С.
	Идентификатор	R6356f55c-OstapenkovPS-854af18

П.С.
Остапенков

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Остапенков П.С.
	Идентификатор	R6356f55c-OstapenkovPS-854af18

П.С.
Остапенков

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 использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности, связанных с разработкой и проектированием радиотехнических устройств
ИД-2 Применяет естественнонаучные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
2. ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ИД-3 Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

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

Форма реализации: Смешанная форма

1. Анализ надёжности 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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- | | |
|------|--|
| КМ-1 | Сравнительный анализ критериев выбора элементов конструкций (Лабораторная работа) |
| КМ-2 | Граничные испытания блоков ЭС (Лабораторная работа) |
| КМ-3 | Анализ надёжности радиоэлектронных устройств методом моментов и методом Монте-Карло (Лабораторная работа) |
| КМ-4 | Многовариантное многокритериальное проектирование тонкоплёночной резистивной микросборки (Расчётно-графическая работа) |

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

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

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 _{ОПК-1} Применяет естественнонаучные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знать: основы анализа надежности и испытаний ЭС теорию и методы автоматизированного выбора компонентов конструкций основы многокритериального выбора компонентов конструкций ЭС основные термины и понятия, базовые элементы формирования технического задания в конструировании и технологии ЭС	КМ-1 Сравнительный анализ критериев выбора элементов конструкций (Лабораторная работа) КМ-2 Граничные испытания блоков ЭС (Лабораторная работа) КМ-3 Анализ надежности радиоэлектронных устройств методом моментов и методом Монте-Карло (Лабораторная работа) КМ-4 Многовариантное многокритериальное проектирование тонкоплёночной резистивной микросборки (Расчетно-графическая работа)
ОПК-4	ИД-3 _{ОПК-4} Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями	Уметь: применять автоматизированные системы оптимального выбора материалов, компонентов и конструктивов при	КМ-2 Граничные испытания блоков ЭС (Лабораторная работа) КМ-3 Анализ надежности радиоэлектронных устройств методом моментов и методом Монте-Карло (Лабораторная работа) КМ-4 Многовариантное многокритериальное проектирование тонкоплёночной резистивной микросборки (Расчетно-графическая работа)

		разработке ЭС выбирать оптимальные варианты компонентов и рассчитывать ошибки выходных параметров конструкций ЭС проводить многовариантное многокритериальное проектирование пассивных резистивных микросборок рассчитывать надежность по внезапным отказам ЭС (для невозстанавливаемых систем)	
--	--	--	--

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 ограничения

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. 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («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-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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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: 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
Уметь: рассчитывать надежность по внезапным отказам ЭС (для невосстанавливаемых систем)	1.Какие методы анализа надежности узлов РЭС по постепенным отказам вы знаете

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-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 тонкопленочной резистивной микросборки для выбранного фрагмента принципиальной схемы, предназначенной для работы в заданных условиях

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («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

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_{ОПК-1} Применяет естественнонаучные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

Вопросы, задания

1. Металлические покрытия. Понятие потенциала металла по отношению к водороду. Анодные и катодные покрытия. Примеры анодных и катодных покрытий. Их свойства
2. Формализованная постановка и решение задачи МКВ
3. Методы изготовления МПП
4. Выбор оптимальных по Парето вариантов. Пример построения диаграммы Хассе
5. Сравнение толсто пленочной и тонко пленочной технологии изготовления ИМС. Достоинства и недостатки

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Дайте развернутый ответ, как формируется рисунок ПП методом фотолитографии
2. Дайте развернутый ответ, с какой целью и как наносят фоторезист
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

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ОПК-4} Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями

Вопросы, задания

1. Выбор оптимальных по Парето вариантов. Пример построения диаграммы Хассе
2. Сравнение толсто пленочной и тонко пленочной технологии изготовления ИМС. Достоинства и недостатки
3. 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

4. Условные и безусловные критерии выбора. Построение диаграммы Хассе. Привести примеры

5. Химический метод изготовления ПП

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, каковы разновидности отказов

4. Дайте развернутый ответ, каковы особенности ламинирования МПП

5. Дайте развернутый ответ, опишите метод граничных испытаний и метод моментов Монте Карло

6. Дайте развернутый ответ, в чем состоит принцип неполной взаимозаменяемости

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы

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.