

**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  
Конструирование и технология производства радиоэлектронных средств**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сазонова Л.Т.
	Идентификатор	R4da3b64f-SazonovaLT-25bbfbc4

(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	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. 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  
ИД-2 Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности радиоэлектронных устройств и систем, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет надежности блока РЭА по постепенным и внезапным отказам с учетом внешних возмущающих факторов (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Автоматизированный многокритериальный выбор компонентов конструкций РЭС (Лабораторная работа)  
2. Анализ и выбор тепловых режимов блока РЭС (Лабораторная работа)  
3. Исследование виброустойчивости блока РЭС (Лабораторная работа)  
4. Многовариантное многокритериальное проектирование конденсаторной микросборки (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	14	16
Термины и определения. Основные проблемы и задачи конструирования и технологии ЭС						
Термины и определения. Основные проблемы и задачи конструирования и технологии ЭС	+				+	
Автоматизированный многокритериальный выбор вариантов типовых и стандартных элементов конструкций по совокупности ПК						
Автоматизированный многокритериальный выбор вариантов типовых и стандартных элементов	+					

конструкций по совокупности ПК					
Влияние конструктивных и технологических факторов на обеспечение надежности ЭС в различных условиях эксплуатации					
Влияние конструктивных и технологических факторов на обеспечение надежности ЭС в различных условиях эксплуатации		+			
Тепловые воздействия на ЭС. Проектирование тепловых режимов ЭС. Примеры конструктивных решений, обеспечивающих заданный тепловой режим ЭС					
Тепловые воздействия на ЭС. Проектирование тепловых режимов ЭС. Примеры конструктивных решений, обеспечивающих заданный тепловой режим ЭС		+			
Защита ЭС от механических воздействий. Основные пути защиты от ударов, вибрации и линейных ускорений					
Защита ЭС от механических воздействий. Основные пути защиты от ударов, вибрации и линейных ускорений			+		
Защита ЭС от влажности. Герметизация ЭС как комплексная защита конструкций от агрессивных сред. Пропитка. Заливка. Обволакивание. Вакуум-плотная герметизация					
Защита ЭС от влажности. Герметизация ЭС как комплексная защита конструкций от агрессивных сред. Пропитка. Заливка. Обволакивание. Вакуум-плотная герметизация				+	+
Покрытия деталей ЭС. Защитные покрытия деталей ЭС. Металлические покрытия. Фосфатирование, оксидирование, воронение. ЛКП					
Покрытия деталей ЭС. Защитные покрытия деталей ЭС. Металлические покрытия. Фосфатирование, оксидирование, воронение. ЛКП				+	+
Тонкопленочные и толстопленочные микросборки (МСБ). Технология их производства					
Тонкопленочные и толстопленочные микросборки (МСБ). Технология их производства					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

§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-1 <sub>ОПК-1</sub> Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования практической деятельности радиоэлектронных устройств и систем	Знать: виды радиокомпонентов, применяемых в конструкциях и основные технологические процессы их изготовления основные термины и понятия в конструировании и технологии РЭС базовые эле-менты формирования технического задания на конструирование РЭС основы анализа надежности и испытаний РЭС основные проблемы, возникающих в ходе выполнения этапов проектирования конструкций РЭС и технологий их производства	Анализ и выбор тепловых режимов блока РЭС (Лабораторная работа) Исследование виброустойчивости блока РЭС (Лабораторная работа) Расчет надежности блока РЭА по постепенным и внезапным отказам с учетом внешних возмущающих факторов (Расчетно-графическая работа)
ОПК-1	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Формулирует задачи, направленные на	Уметь: выбирать оптимальные	Автоматизированный многокритериальный выбор компонентов конструкций РЭС (Лабораторная работа)

	<p>проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности радиоэлектронных устройств и систем, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора</p>	<p>варианты компонентов конструкций          рассчитывать ошибки выходных параметров конструкций          рассчитывать надежность по внезапным отказам РЭС</p>	<p>Многовариантное многокритериальное проектирование конденсаторной микросборки (Лабораторная работа)          Расчет надежности блока РЭА по постепенным и внезапным отказам с учетом внешних возмущающих факторов (Расчетно-графическая работа)</p>
--	---	--	---

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

### **КМ-1. Автоматизированный многокритериальный выбор компонентов конструкций РЭС**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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 основ теории и практики автоматизированного многокритериального выбора компонентов конструкций и элементов РЭС при работе с программной системой «ВЫБОР 12М».

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выбирать оптимальные варианты компонентов конструкций	1. Назовите основные методы автоматизированного многокритериального выбора конструктивных компонентов
Уметь: рассчитывать ошибки выходных параметров конструкций	1. Назовите основные методы автоматизированного многокритериального выбора проектных решений

#### **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. Анализ и выбор тепловых режимов блока РЭС**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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 способов обеспечения допустимого теплового режима радиоэлектронных устройств и практическое освоение методики выбора соответствующих конструкций с помощью компьютерной программы «Анализ и выбор тепловых режимов блоков РЭС»

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные проблемы, возникающих в ходе выполнения этапов проектирования конструкций РЭС и технологий их производства	1.Какие методы защиты конструкций электронной аппаратуры от дестабилизирующих факторов
Знать: основные термины и понятия в конструировании и технологии РЭС базовые элементы формирования технического задания на конструирование РЭС	1.Какие дестабилизирующие факторы влияют на работу РЭА на космических радиоперелиниях

**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. Исследование виброустойчивости блока РЭС**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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:**



Ознакомление с методами защиты аппаратуры от вибраций; изучение способов расчета систем виброизоляции, свойств амортизатора типа АД, АПЧ, АПН, а также проведение испытаний на вибрационной электродинамической установке типа ВЗДС-10А (вибростенде)

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы анализа надежности и испытаний РЭС	1.Какие методы защиты конструкций электронной аппаратуры от дестабилизирующих факторов
--	--

**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 конденсаторной микросборки**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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:**

Осуществить многовариантное многокритериальное проектирование тонкопленочной конденсаторной сборки, предназначенной для работы в заданных условиях для заданного фрагмента принципиальной схемы РЭС

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать надежность по внезапным отказам РЭС	1.Спроектируйте оптимальные варианты компонентов конструкций ЭС с учетом современных технологических требований
---	---

**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-5. Расчет надежности блока РЭА по постепенным и внезапным отказам с учетом внешних возмущающих факторов**

**Формы реализации:** Письменная работа

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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:**

Задание на типовой расчет состоит из следующих пунктов:

1.1. Номер радиоэлектронного устройства\*, выданный преподавателем;

\*Примечание: этот номер определяет конкретное РЭУ в кафедральном пособии "Альбом схем к типовому расчету", в котором помещены принципиальная электрическая схема РЭУ, краткое описание его работы и некоторые исходные данные для расчета (функциональная связь для задаваемого выходного параметра, предельные значения случайных ошибок первичных параметров, температурные коэффициенты.;

1.2. Функциональная связь для выходного параметра РЭУ или одного из его каскадов, найденная в соответствующем разделе "Альбома схем к типовому расчету".

1.3. Допуск на выходной параметр.

1.4. Диапазон температур окружающей среды  $t_{\min} \div t_{\max}$ ;

1.5. Закон распределения выходного параметра;

1.6. Время эксплуатации (до 5000 часов).

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: виды радиокомпонентов, применяемых в конструкциях и основные технологические процессы их изготовления	1.Какие причины возникновения ошибок выходных параметров конструкций вы знаете 2.как влияет допуск выходного параметра РЭУ на надежность работы устройства в целом
Уметь: рассчитывать надежность по внезапным отказам РЭС	1.Рассчитайте ошибки выходных параметров конструкций и надежность по внезапным отказам ЭС

#### **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

## 2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

<b>МЭИ</b>	<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2</b>	<i>Утверждаю Зав. кафедрой</i>
	Кафедра Радиоприемных устройств	
	Дисциплина «Конструирование и технология РЭС»	
	Факультет РТФ	
<p>1. Автоматизация выбора вариантов стандартных элементов и материалов при конструировании БРЭА. Описание объектов выбора в САВ. Модели данных. Пример описания компонентов РЭС в реляционной и ассоциативной модели данных.</p> <p>2. Защита конструкций от влажности и агрессивных сред с помощью герметизации. Пропитка. Заливка. Обволакивание.</p>		

### 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. На основании ответа студента формируется экзаменационная составляющая оценки.

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

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

### Вопросы, задания

1. Выбор оптимальных по L-критерию вариантов в ассоциативных структурах. Алгоритмы, примеры
2. Металлические и оксидные покрытия деталей в конструкциях РЭС. Цинкование и кадмирование. Воронение и анодирование. Свойства покрытий. Примеры использования. Требования к покрываемым металлическим деталям
3. Лакокрасочные покрытия деталей РЭС. Подготовка поверхности деталей к нанесению ЛКП. Грунтование, шпаклевание, окрашивание. Меламиноалкидные и нитроцеллюлозные покрытия. Их свойства и технология нанесения
4. Влияние возмущающих воздействий на качество работы РЭС. Оценка изменений параметров материалов и первичных параметров под воздействием возмущающих факторов на ошибки выходных параметров и надежность БРЭА. Связь между внешними возмущениями и надежностью БРЭА
5. Защита конструкций от влажности и агрессивных сред с помощью герметизации. Пропитка. Заливка. Обволакивание

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Совокупность показателей качества:  $ПК_m = \{ПК_1, \dots, ПК_m\}$  описывает такие характеристики объектов, которые в процессе выбора

Ответы:

1. Максимизируются
2. Минимизируются
3. Максимизируются или минимизируются

Верный ответ: 3

2. Часть объема РЭУ, которая содержит источники тепла - теплонагруженные радиоэлементы, это

Ответы:

1. Нагретая зона
2. Теплая зона
3. Нагретая часть

Верный ответ: 1

3. Какие виды механического воздействия вам известны

Ответы:

1. вибрация
2. излучение
3. конвекция
4. удары
5. линейное ускорение

Верный ответ: 1,4,5

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2опк-1 Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности радиоэлектронных устройств и систем, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора

### Вопросы, задания

1. Теплообмен в РЭА. Теплопроводность. Закон Фурье
2. Лакокрасочные покрытия. Подготовка поверхности к нанесению ЛКП. Грунтовки, шпатлевки, выравнивание поверхности. Технология нанесения ЛКП. Свойства ЛКП и область применения.
3. Реляционная и ассоциативная модели данных для САВ. Примеры. Учет ограничений на характеристики объектов. Алгоритм автоматизированного выбора вариантов конструктивов
4. Выбор допустимых вариантов в ассоциативных матрицах. Формирование поискового образа запроса
5. Технология цинкования и кадмирования. Оксидные покрытия деталей в радиоэлектронике

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Дайте развернутый ответ: каковы особенности климатических воздействий на РЭС
2. Дайте развернутый ответ: каковы отличительные особенности конструкции РЭС
3. Дайте развернутый ответ: какие характеристики окружающей среды указывают на необходимость влагозащиты

### 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 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