

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

Направление подготовки/специальность: 15.04.03 Прикладная механика

Наименование образовательной программы: Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Статистическая механика и теория надежности**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чирков В.П.
	Идентификатор	R5a0851f5-ChirkovVP-f96deff3

(подпись)

В.П. Чирков

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Позняк Е.В.
	Идентификатор	Rd1b94958-PozniakYV-2647307e

(подпись)

Е.В. Позняк

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f

(подпись)

И.В.
Меркурьев

(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-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности
2. ПК-14 способностью проектировать машины и конструкции с учетом требований обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа. Масштабный эффект при хрупком разрушении (Контрольная работа)
2. Тест № 1. Основные понятия теории надежности (Тестирование)
3. Тест № 2. Надежность сложных систем. (Тестирование)
4. Тест № 3. Теория надежности механических систем (Тестирование)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	11	13
Основные понятия теории надежности					
Составные элементы надежности		+			+
Основные показатели безотказности		+			+
Показатели долговечности		+			+
Основные законы надежности		+			
Надежность восстанавливаемого элемента		+			
Надежность сложных систем					

Механизмы взаимодействия элементов	+			
Резервирование		+		
Понятие о деревьях отказов и деревьях событий.		+		
Оптимальное резервирование		+		
. Испытания на надежность				
Виды испытаний		+	+	
Статистические оценки показателей безотказности и долговечности	+		+	
Надежность механических систем				
Основные пространства в теории надежности механических систем	+			+
Теория выбросов			+	
Оценки для вероятности безотказной работы с использованием числовых характеристик выбросов	+		+	
Прикладные задачи теории надежности				
Экстремумы случайного процесса			+	
Статистическая теория хрупкого разрушения	+			
Статистическая теория усталостного разрушения	+			
Обоснование нормативных расчетов на надежность				
Применение методов теории надежности к обоснованию нормативных расчетов			+	
Вес КМ:	20	20	30	30

\$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-2	ПК-2(Компетенция)	Знать: - методы обработки испытаний на надежность - основные нормативные документы по надежности технических систем - методы статистической оценки показателей надежности Уметь: - оценивать техническое состояние и надежность технических систем - применять методы статистики для оценки показателей надежности - применять методы обработки статистических данных испытаний на надежность	Тест № 1. Основные понятия теории надежности (Тестирование) Тест № 2. Надежность сложных систем. (Тестирование) Тест № 3. Теория надежности механических систем (Тестирование)
ПК-14	ПК-14(Компетенция)	Знать: - методы испытаний на надежность –основные понятия, термины и определения	Тест № 1. Основные понятия теории надежности (Тестирование) Тест № 2. Надежность сложных систем. (Тестирование) Тест № 3. Теория надежности механических систем (Тестирование) Контрольная работа. Масштабный эффект при хрупком разрушении (Контрольная работа)

		структурной теории надежности - основные типы резервирования объектов Уметь: -использовать фундаментальные законы природы, законы естественнонаучных дисциплин и механики в процессе профессиональной деятельности —составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации —составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления	
--	--	---	--

		отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно- технической документации (	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест № 1. Основные понятия теории надежности

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания по предложенным вариантам

Краткое содержание задания:

Ответить на предложенные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: - основные нормативные документы по надежности технических систем	1. Дайте определение резервирования
Знать: - методы испытаний на надежность	1. Дайте определение ресурса
Знать: –основные понятия, термины и определения структурной теории надежности	1. Что такое предельное состояние?
Уметь: - оценивать техническое состояние и надежность технических систем	1. Как связан средний ресурс и вероятность безотказной работы?
Уметь: - применять методы статистики для оценки показателей надежности	1. Чем отличаются ресурс и срок службы?
Уметь: -использовать фундаментальные законы природы, законы естественнонаучных дисциплин и механики в процессе профессиональной деятельности	1. Как связаны математическое ожидание ресурса и интенсивность отказов в экспоненциальном законе надежности?

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. Тест № 2. Надежность сложных систем.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания по предложенным вариантам

Краткое содержание задания:

Ответить на предложенные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: - методы статистической оценки показателей надежности	1. Дайте определение облегченного резерва
Знать: - основные типы резервирования объектов	1. Что такое скользящее резервирование?
Уметь: - применять методы обработки статистических данных испытаний на надежность	1. При каких условиях справедливо стационарное решение в схеме размножения и гибели?

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. Тест № 3. Теория надежности механических систем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания по предложенным вариантам

Краткое содержание задания:

Ответить на предложенные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: - методы обработки испытаний на надежность	1. В чем состоит метод условных показателей надежности?
Уметь: –составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации	1. Как связана вероятность безотказной работы и интенсивность выбросов?
Уметь: –составлять описания выполненных расчетно-	1. Как связаны числовые характеристики выбросов и показатели надежности?

экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации (	
--	--

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. Контрольная работа. Масштабный эффект при хрупком разрушении

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменное решение предложенной задачи

Краткое содержание задания:

Дать решение задачи

Контрольные вопросы/задания:

Знать: –основные понятия, термины и определения структурной теории надежности	1.Что такое масштабный эффект при хрупком разрушении?
---	---

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

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Основные понятия теории надежности. Составные элементы надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
2. Выбросы стационарного гауссовского процесса за фиксированный уровень.
3. Стержень квадратного сечения со стороной a находится в условиях внецентренного растяжения с эксцентриситетом $e = a/4$ который отсчитывается вдоль одной из главных центральных осей. Предел прочности распределен по закону Вейбулла при $r_0=0$. Установить зависимость $(R(e))/(R(0))$

Процедура проведения

Подготовка 1,5 часа с последующим опросом

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

1. Компетенция/Индикатор: ПК-2(Компетенция)

Вопросы, задания

- 1.Перечислите виды испытаний на надежность
- 2.Что такое срок службы объекта?
- 3.Перечислите основные пространства в теории надежности

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Последовательное соединение элементов характеризуется тем, что:

Ответы:

а) отказ любого из элементов системы влечет за собой отказ всей системы; б) отказ системы произойдет, если откажут все элементы; в) система будет работать безотказно, если безотказно работает хотя бы один элемент

Верный ответ: а)

2. Компетенция/Индикатор: ПК-14(Компетенция)

Вопросы, задания

- 1.Чем определяется изменчивость предела прочности?
- 2.Что такое критерии согласия при обработке данных испытаний на надежность?
- 3.Дайте определение нагруженного резерва

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Безотказность – это свойство объекта:

Ответы:

а) заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта; б) сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции в течение и после хранения и (или) транспортирования; в) сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта; г) непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение определенного времени или наработки.

Верный ответ: г)

2.Безотказность и долговечность сложных систем наибольшая при режиме резервирования:

Ответы:

а) нагруженном; б) облегченном; в) ненагруженном.

Верный ответ: в)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения задания: 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 задания: 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 задания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.