

**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
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

Е.В. Позняк

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цой В.Э.
	Идентификатор	Rd9d3a9dd-TsoyVE-b05eb4b4

В.Э. Цой

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883d

И.В.
Меркурьев

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-4 Способен разрабатывать методические и нормативные документы. в том числе проекты стандартов и сертификатов с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве

ИД-2 Способен применять методы теории надежности для обоснования нормативных расчетов

2. ОПК-12 Способен создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации

ИД-2 Способен выполнить обработку результатов испытаний для оценки показателей надежности объектов профессиональной деятельности

3. ПК-1 Готов участвовать в научных и расчетно-экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности с целью обеспечения их прочности, жесткости, устойчивости, долговечности, безопасности и надежности

ИД-6 Способен оценивать показатели надежности и прогнозировать надежность объекта профессиональной деятельности

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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тест № 1. Основные понятия теории надежности (Тестирование)

КМ-2 Тест № 2. Надежность сложных систем. (Тестирование)

КМ-3 Тест № 3. Теория надежности механических систем (Тестирование)

КМ-4 Контрольная работа. Масштабный эффект при хрупком разрушении (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

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

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-4	ИД-2 _{ОПК-4} Способен применять методы теории надежности для обоснования нормативных расчетов	Знать: - методы испытаний на надежность - методы статистической оценки показателей надежности Уметь: - применять методы статистики для оценки показателей надежности - применять методы обработки статистических данных испытаний на надежность	КМ-2 Тест № 2. Надежность сложных систем. (Тестирование) КМ-3 Тест № 3. Теория надежности механических систем (Тестирование)
ОПК-12	ИД-2 _{ОПК-12} Способен выполнить обработку результатов испытаний для оценки показателей надежности объектов профессиональной деятельности	Знать: - методы обработки испытаний на надежность - основные нормативные документы по надежности технических систем Уметь: -использовать фундаментальные законы природы, законы естественнонаучных	КМ-1 Тест № 1. Основные понятия теории надежности (Тестирование) КМ-2 Тест № 2. Надежность сложных систем. (Тестирование) КМ-3 Тест № 3. Теория надежности механических систем (Тестирование) КМ-4 Контрольная работа. Масштабный эффект при хрупком разрушении (Контрольная работа)

		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	
ПК-1	ИД-6ПК-1 Способен оценивать показатели надежности и прогнозировать надежность объекта профессиональной деятельности	Знать: - основные типы резервирования объектов —основные понятия, термины и определения теории надежности технических систем Уметь: - оценивать техническое состояние и надежность технических систем —самостоятельно разбираться в методиках расчета на случайные воздействия и применять их для решения поставленной задачи	КМ-1 Тест № 1. Основные понятия теории надежности (Тестирование) КМ-4 Контрольная работа. Масштабный эффект при хрупком разрушении (Контрольная работа)

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: - основные типы резервирования объектов	1. Дайте определение резервирования
Знать: –основные понятия, термины и определения теории надежности технических систем	1. Что такое ресурсный отказ?
Уметь: -использовать фундаментальные законы природы, законы естественнонаучных дисциплин и механики в процессе профессиональной деятельности	1. Как связана дисперсия ресурса и вероятность безотказной работы?
Уметь: - оценивать техническое состояние и надежность технических систем	1. Как связаны вероятность безотказной работы и интенсивность отказов?

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: - методы статистической оценки	1. Дайте определение облегченного

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
показателей надежности	резерва
Знать: - основные нормативные документы по надежности технических систем	1. Дайте определение последовательного соединения элементов
Уметь: - применять методы статистики для оценки показателей надежности	1. Чем отличаются деревья отказов и деревья событий?

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: - методы испытаний на надежность	1. В чем состоит метод условных показателей надежности?
Уметь: - применять методы обработки статистических данных испытаний на надежность	1. Как связаны числовые характеристики выбросов и показатели 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. При каких условиях справедлива пуассоновская модель отказов?

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: - методы обработки испытаний на надежность	1. Что такое масштабный эффект при хрупком разрушении?
Уметь: –самостоятельно разбираться в методиках расчета на случайные воздействия и применять их для решения поставленной задачи	1. Как зависит математическое ожидание предела прочности от объема?

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: ИД-2_{ОПК-4} Способен применять методы теории надежности для обоснования нормативных расчетов

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: ИД-2_{ОПК-12} Способен выполнить обработку результатов испытаний для оценки показателей надежности объектов профессиональной деятельности

Вопросы, задания

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

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)

3. Компетенция/Индикатор: ИД-6ПК-1 Способен оценивать показатели надежности и прогнозировать надежность объекта профессиональной деятельности

Вопросы, задания

- 1.Перечислите показатели безотказности
- 2.Дайте определение нагруженного резерва

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Долговечность – это свойство объекта:

Ответы:

- а) сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе 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) непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение определенного времени или наработки; г) заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Верный ответ: а)

- 2.Ненагруженный тип резервирования это такой режим, при котором:

Ответы:

- а) резервные элементы не несут нагрузки до начала выполнения ими функций основных элементов. б) резервные элементы находятся в менее нагруженном режиме до отказа; основных элементов и включаются в нагруженный режим после их отказа; в) резервные элементы находятся в том же режиме, что и основные.

Верный ответ: а)

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

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