

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.03 Прикладная механика

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

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

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-12 готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью 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 № 1. Подсчет вероятностей (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2. Случайные величины (Контрольная работа)
3. Контрольная работа № 3. Случайные процессы (Контрольная работа)
4. Контрольная работа № 4. Статистическая динамика (Контрольная работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	6	8	12
Основные понятия теории вероятностей					
Непосредственный подсчет вероятностей		+	+		
Применение теорем сложения и умножения вероятностей		+	+		
Формула полной вероятности и формула Байеса. Схемы Бернулли и Пуассона (2 часа).		+	+		
Случайные величины и их распределения					
Распределения случайных величин, числовые характеристики		+	+		
Многомерные случайные величины		+	+		

Детерминистические функции случайных величин	+	+		
Основные понятия математической статистики				
Основные понятия и задачи математической статистики	+	+		
Аналитические методы нахождения оценок	+	+		
Доверительные интервалы	+	+		
Статистические оценки	+	+		
Теория случайных процессов				
Понятие случайных функций	+	+	+	
Моментные функции случайного процесса	+	+	+	
Спектральные представления случайных процессов			+	
Многомерные случайные процессы			+	
Дифференцирование случайных процессов			+	
Методы статистической динамики				
Основные понятия статистической динамики			+	+
Методы решения задач статистической динамики			+	+
Нелинейные задачи статистической динамики				+
Вес КМ:	20	25	20	35

\$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 описания случайных процессов и полей (ПК-2) - методы решения задач статистической динамики по определению стохастической реакции механических систем на действие случайных нагрузок различной природы (ПК-2) Уметь: – аппроксимировать реальные внешние природные и эксплуатационные нагрузки подходящими случайными величинами и процессами (ПК-2);	Контрольная работа № 3. Случайные процессы (Контрольная работа) Контрольная работа № 4. Статистическая динамика (Контрольная работа)
ПК-12	ПК-12(Компетенция)	Знать: - основные понятия, определения и теоремы теории вероятностей, методы математической	Контрольная работа № 1. Подсчет вероятностей (Контрольная работа) Контрольная работа № 2. Случайные величины (Контрольная работа) Контрольная работа № 4. Статистическая динамика (Контрольная работа)

		статистики и теории случайных функций (ПК-12) Уметь: –самостоятельно разбираться в методиках расчета на случайные воздействия и применять их для решения поставленной задачи (ПК-12); –составлять расчетные схемы и математические модели для расчета машин и конструкций на случайные воздействия (ПК-12)	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа № 1. Подсчет вероятностей

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания по билетам

Краткое содержание задания:

Вычислить вероятность предложенного события с использованием определений вероятности, теорем и формул

Контрольные вопросы/задания:

Знать: - основные понятия, определения и теоремы теории вероятностей, методы математической статистики и теории случайных функций (ПК-12)	1.Что такое геометрическая вероятность? 2.Дайте определение условной вероятности 3.Запишите формулу полной вероятности
---	--

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. Контрольная работа № 2. Случайные величины

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания по билетам

Краткое содержание задания:

Найти закон распределения или числовые характеристики случайных величин или их детерминистических функций

Контрольные вопросы/задания:

Знать: - основные понятия, определения и теоремы теории	1.Дайте определение плотности вероятности
---	---

вероятностей, методы математической статистики и теории случайных функций (ПК-12)	
---	--

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. Контрольная работа № 3. Случайные процессы

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания по билетам

Краткое содержание задания:

Найти моментные функции или спектральные плотности случайных процессов

Контрольные вопросы/задания:

Знать: - методы описания случайных процессов и полей (ПК-2)	1.Что такое случайная цепь? 2.Дайте определение корреляционной функции случайного процесса 3.Какой процесс называется эргодическим? 4.Сформулируйте теорему Винера - Хинчина
Уметь: –аппроксимировать реальные внешние природные и эксплуатационные нагрузки подходящими случайными величинами и процессами (ПК-2);	1.Какими свойствами обладает спектральная плотность стационарного процесса? 2.Какими свойствами обладают взаимные спектральные плотности многомерного стационарного процесса?

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. Контрольная работа № 4. Статистическая динамика

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания по билетам

Краткое содержание задания:

Найти связь между характеристиками случайных процессов на входе и выходе системы.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: - методы решения задач статистической динамики по определению стохастической реакции механических систем на действие случайных нагрузок различной природы (ПК-2)	1.Какая система называется стационарной? 2.Какие методы решения задач статистической динамики Вы знаете? 3.Что такое передаточная функция системы?
Уметь: –самостоятельно разбираться в методиках расчета на случайные воздействия и применять их для решения поставленной задачи (ПК-12);	1.Как связаны корреляционные функции входа и выхода в методе моментных функций? 2.Как применить спектральный метод к случайным колебаниям линейных систем?
Уметь: –составлять расчетные схемы и математические модели для расчета машин и конструкций на случайные воздействия (ПК-12)	1.В чем состоит смысл гипотезы квазигауссовости? 2.Сформулируйте критерии статистической линеаризации.

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

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Понятие вероятности. Классическое и статистическое определения вероятности. Геометрические вероятности. Примеры.
2. Стационарные случайные процессы. Стационарность в узком и в широком смысле. Свойства корреляционной функции стационарного случайного процесса. Понятие об эргодических процессах.
3. Определить корреляционную функцию и спектральную плотность производной от стационарного случайного процесса $U(t)$, корреляционная функция которого равна $K_u(\tau) = \sigma^2 \exp(-\alpha^2 \tau^2)$.

Процедура проведения

После подготовки 1,5 часа по предложенному билету устный опрос с дополнительными вопросами

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

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

Вопросы, задания

1. При каких условиях применимо классическое определение вероятности?
2. Приведите пример стационарного но не эргодического случайного процесса
3. Сформулируйте необходимые и достаточные условия дифференцируемости случайного процесса

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Случайная цепь это:

Ответы:

а) непрерывная функция непрерывного аргумента; б) дискретная функция непрерывного аргумента; в) непрерывная функция дискретного аргумента; г) дискретная функция дискретного аргумента.

Верный ответ: г)

2. Какое из приведенных утверждение неверно? Случайный процесс называется стационарным, если его:

Ответы:

а) многооточечные плотности вероятностей не зависят от выбора начального момента времени; б) математическое ожидание не зависит от времени; в) дисперсия не зависит от времени; г) корреляционная функция не зависит от времени; д) корреляционная функция зависит от разности аргументов.

Верный ответ: г)

3. Случайная последовательность это:

Ответы:

а) непрерывная функция непрерывного аргумента; б) дискретная функция непрерывного аргумента; в) непрерывная функция дискретного аргумента; г) дискретная функция дискретного аргумента

Верный ответ: в)

2. Компетенция/Индикатор: ПК-12(Компетенция)

Вопросы, задания

1. Что такое семинварианты (кумулянты)?
2. Каковы свойства функции распределения случайной величины?
3. Что такое композиция распределений?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Случайный процесс это функция

Ответы:

а) пространственных координат; б) времени; в) пространственных координат и времени

Верный ответ: б)

2. Система называется стационарной, если:

Ответы:

а) ее свойства инвариантны по отношению к выбору начального отсчета времени; б) связь между входными или выходными процессами осуществляется с помощью функционального преобразования; в) связь между входными или выходными процессами описывается дифференциальными или интегро-дифференциальными соотношениями; г) ее свойства заданы или определены неслучайным образом.

Верный ответ: а)

3. Система называется вырожденной, если:

Ответы:

а) ее свойства определены неслучайным образом; б) ее свойства инвариантны по отношению к выбору начального отсчета времени; в) она описывается дифференциальными или интегро-дифференциальными соотношениями между входными или выходными процессами; г) связь между входными или выходными процессами осуществляется с помощью функционального преобразования

Верный ответ: г)

4. Система является линейной, если:

Ответы:

а) она описывается линейным оператором, удовлетворяющим условию суперпозиции б) связь между входными или выходными процессами описывается дифференциальными или интегро-дифференциальными соотношениями; в) ее свойства инвариантны по отношению к выбору начального отсчета времени; г) связь между входными или выходными процессами осуществляется с помощью функционального преобразования

Верный ответ: а)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена

Оценка: не зачтено

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.