

**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:

- ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
ИД-1 Способен участвовать во внедрении и освоении нового оборудования и элементов конструкций в части обеспечения прочности, жесткости, устойчивости, долговечности и безопасности
- ПК-1 Готов участвовать в расчетах с элементами научных исследований деталей машин, узлов и конструкций с целью обеспечения их прочности, жесткости, устойчивости, долговечности, безопасности и надежности
ИД-4 Способен применить вероятностный подход к решению задач профессиональной деятельности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

- Контрольная работа № 1. Подсчет вероятностей (Контрольная работа)
- Контрольная работа № 2. Случайные величины (Контрольная работа)
- Контрольная работа № 3. Случайные процессы (Контрольная работа)
- 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 | 8 | 12 | 16 |
| 1 Основные понятия теории вероятностей | | | | | |
| 1 Непосредственный подсчет вероятностей | | | + | | |
| 2 Применение теорем сложения и умножения вероятностей | | | + | | |
| 3 Формула полной вероятности и формула Байеса. Схемы Бернулли и Пуассона | | | + | | |
| 2 Случайные величины и их распределения | | | | | |
| 1 Распределения случайных величин, числовые характеристики | | | | + | |
| 2 Многомерные случайные величины | | | | + | |

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| 3 Детерминистические функции случайных величин | | | + | |
| 3 Основные понятия математической статистики | | | | |
| 1 Основные понятия и задачи математической статистики | | + | | |
| 2 Аналитические методы нахождения оценок | | + | | |
| 3 Доверительные интервалы | | + | | |
| 4 Статистические оценки | | + | | |
| 4 Теория случайных процессов | | | | |
| 1 Понятие случайных функций | | | | + |
| 2 Моментные функции случайного процесса | | | + | |
| 3 Спектральные представления случайных процессов | | | + | + |
| 4 Многомерные случайные процессы | | | + | |
| 5 Дифференцирование случайных процессов | | | + | |
| 5 Методы статистической динамики | | | | |
| 1 Основные понятия статистической динамики | + | | | + |
| 2 Методы решения задач статистической динамики | + | | | + |
| 3 Нелинейные задачи статистической динамики | | | | + |
| Вес КМ: | 20 | 30 | 30 | 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-9 | ИД-1 _{ОПК-9} Способен участвовать во внедрении и освоении нового оборудования и элементов конструкций в части обеспечения прочности, жесткости, устойчивости, долговечности и безопасности | <p>Знать:</p> <p>Знать: - методы решения задач статистической динамики по определению стохастической реакции механических систем на действие случайных нагрузок различной природы</p> <p>Уметь:</p> <p>Уметь: –составлять расчетные схемы и математические модели для расчета машин и конструкций на случайные воздействия</p> | <p>Контрольная работа № 1. Подсчет вероятностей (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа № 4. Статистическая динамика (Контрольная работа)</p> |
| ПК-1 | ИД-4 _{ПК-1} Способен применить вероятностный подход к решению задач профессиональной деятельности | <p>Знать:</p> <p>Знать: - методы описания случайных процессов и полей</p> <p>Знать: - основные понятия, определения и теоремы теории вероятностей, методы математической статистики и теории</p> | <p>Контрольная работа № 2. Случайные величины (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа № 3. Случайные процессы (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа № 4. Статистическая динамика (Контрольная работа)</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>случайных функций Уметь: Уметь: –аппроксимировать реальные внешние природные и эксплуатационные нагрузки подходящими случайными величинами и процессами Уметь: –самостоятельно разбираться в методиках расчета на случайные воздействия и применять их для решения поставленной задачи</p> | |
|--|--|---|--|

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:

| | |
|--|--|
| Уметь: Уметь: –составлять расчетные схемы и математические модели для расчета машин и конструкций на случайные воздействия | 1.Каковы границы применимости классического определения вероятности? |
|--|--|

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. Контрольная работа № 2. Случайные величины

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

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: Знать: - основные понятия, определения и теоремы теории вероятностей, методы математической статистики и теории случайных функций | 1.Что такое композиция распределений? |
|--|---------------------------------------|

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. Контрольная работа № 3. Случайные процессы

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальные задания по билетам

Краткое содержание задания:

Найти моментные функции или спектральные плотности случайных процессов

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| Знать: Знать: - методы описания случайных процессов и полей | 1.Сформулируйте теорему Винера - Хинчина |
|---|--|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-4. Контрольная работа № 4. Статистическая динамика

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 связь между характеристиками случайных процессов на входе и выходе системы.

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| Знать: Знать: - методы решения задач статистической динамики по определению стохастической реакции механических систем на действие случайных нагрузок различной природы | 1.Какая система называется стационарной? 2.Какие методы решения задач статистической динамики Вы знаете? 3.Что такое передаточная функция системы? |
| Уметь: Уметь: – аппроксимировать реальные внешние природные и эксплуатационные нагрузки подходящими случайными величинами и процессами | 1.В чем состоит смысл гипотезы квазигaussовости? |
| Уметь: Уметь: –самостоятельно разбираться в методиках расчета на случайные воздействия и | 1.Как связаны корреляционные функции входа и выхода в методе моментных функций? |

| | |
|--|--|
| применять их для решения поставленной задачи | |
|--|--|

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

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: ИД-1_{ОПК-9} Способен участвовать во внедрении и освоении нового оборудования и элементов конструкций в части обеспечения прочности, жесткости, устойчивости, долговечности и безопасности

Вопросы, задания

1. Сформулируйте необходимые и достаточные условия дифференцируемости случайного процесса
2. 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 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)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4ПК-1 Способен применить вероятностный подход к решению задач профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1. Приведите пример стационарного но не эргодического случайного процесса
2. Каковы свойства функции распределения случайной величины?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Случайная цепь это:

Ответы:

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

Верный ответ: г)

2. Случайный процесс называется стационарным, если его:

Ответы:

- a) 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.

Какое из этих утверждение неверно?

Верный ответ: г)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка выставляется по результатам ответов на экзамене и по результатам работы в семестре