

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

Направление подготовки/специальность: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Разработка компьютерных технологий управления и математического моделирования в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Теория вероятностей и основы математической статистики**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кирсанов М.Н.
	Идентификатор	R3df8d6c9-KirsanovMN-fe331b90

М.Н.
Кирсанов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Свириденко О.В.
	Идентификатор	R9097b88f-SviridenkoOV-16830d58

О.В.
Свириденко

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883c

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-13 Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем

ИД-2 Использует статистические методы в процессе планирования эксперимента при исследовании мехатонных и робототехнических систем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. Математическая статистика. Ковариация (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Математическая статистика. Математическое ожидание и дисперсия. Задачи механики (Контрольная работа)

2. Математическая статистика. Уравнение Колмогорова (Контрольная работа)

3. Теория вероятности (Контрольная работа)

4. Элементы теории массового обслуживания (Контрольная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Теория вероятности (Контрольная работа)

КМ-2 Математическая статистика. Математическое ожидание и дисперсия. Задачи механики (Контрольная работа)

КМ-3 Математическая статистика. Уравнение Колмогорова (Контрольная работа)

КМ-4 Математическая статистика. Ковариация (Контрольная работа)

КМ-5 Элементы теории массового обслуживания (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	2	4	8	10	12
Теория вероятности						

Случайные события	+	+			
Случайные величины				+	+
Системы случайных величин					+
Математическая статистика. Основы				+	
Математическая статистика					
Введение в регрессионный и корреляционный анализ	+	+		+	+
Элементы теории массового обслуживания					
Основные задачи и методы. Предельные состояния. Уравнение Колмогорова			+	+	
Математическая статистика в инженерных задачах					
Математическая статистика в теор.механике	+	+			
Математическая статистика в механике конструкций и материалов			+	+	
Вес КМ:	20	20	20	20	20

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-13	ИД-2 _{ОПК-13} Использует статистические методы в процессе планирования эксперимента при исследовании мехатонных и робототехнических систем	Знать: основные определения теории вероятности, принципы исчисления благоприятных исходов, понятия зависимых и независимых событий Основные функции и характеристики математической статистики Уравнение Колмогорова Теорию надежности цепей Методику решения задач механики с элементами мат.статистики	КМ-1 Теория вероятности (Контрольная работа) КМ-2 Математическая статистика. Математическое ожидание и дисперсия. Задачи механики (Контрольная работа) КМ-3 Математическая статистика. Уравнение Колмогорова (Контрольная работа) КМ-4 Математическая статистика. Ковариация (Контрольная работа) КМ-5 Элементы теории массового обслуживания (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Теория вероятности

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение практических задач теории вероятности.

Краткое содержание задания:

Пример задания. В первой урне 8 белых шаров и 11 черных.

Во второй урне 7 белых шаров и 11 черных. Из первой урны во вторую переложили два шара и добавили еще один черный шар. Какова вероятность того, что шар, извлеченный после этого из второй урны будет белым?

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Методику решения задач механики с элементами мат.статистики	1.Теорема сложения и умножения вероятности 2.Формула полной вероятности 3.Теория надежности цепей. Параллельное и последовательное соединение элементов.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Математическая статистика. Математическое ожидание и дисперсия.

Задачи механики

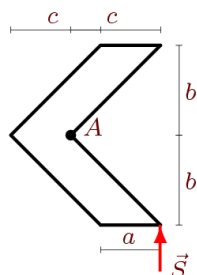
Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задач механики с элементами мат.статистики.

Краткое содержание задания:



$m = 2$ кг, $a = 2$ см, $b = 3$ см,
 $c = 3$ см, $S = [98, 100, 103, 106]$ кг см/с.

Пример: Дан ряд $p = [0.2, 0.3, 0.4, 0.1]$ распределения дискретной случайной величины импульса S_i , $i = 1, \dots, 4$, приложенной к плоскому однородному телу. Найти математическое ожидание и дисперсию угловой скорости тела после удара. Найти скорость точки A при $S = S_1$

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Методику решения задач механики с элементами мат.статистики	1. Как вычисляется дисперсия случайной величины? 2. Закон Пуассона

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Математическая статистика. Уравнение Колмогорова

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Очная. Решение задачи.

Краткое содержание задания:

Известна эффективность системы в каждом из четырех состояний W_i , $i = 0, 1, 2, 4$ и интенсивности связей между состояниями. Найти среднюю эффективность системы.

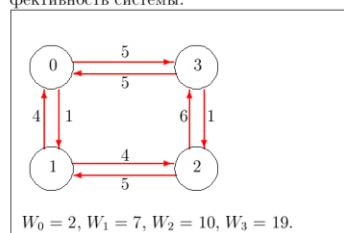


Figure 1 Условие задания

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Уравнение Колмогорова	1. Запишите уравнение Колмогорова 2. Что такое средняя эффективность системы?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Математическая статистика. Ковариация

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Дается задача и теоретический вопрос. Время для подготовки 30 мин.

Краткое содержание задания:

Пример

Пять экспертов $E_1 \dots E_5$ ранжировали три объекта A, B, C . С помощью коэффициента конкордации Кендалла определить, есть ли связь между оценками экспертов. Считать, что при $W < 0.4$ оценки несогласованы, $0.4 < W < 0.7$ — качество оценки удовлетворительное, $W > 0.7$ — качество высокое.

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
A	4	4	3	4	3
B	4	4	4	5	4
C	3	3	3	5	5

Figure 2 Задача

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные определения теории вероятности, принципы исчисления благоприятных исходов, понятия зависимых и независимых событий	1.Ранговая корреляция Спирмена
Знать: Основные функции и характеристики математической статистики	1.Как вычисляется коэффициент конкордации Кендалла? 2.Вычисление доверительного интервала
Знать: Уравнение Колмогорова	1.Ранговая корреляция Кендалла 2.Коэффициент Фехнера

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Элементы теории массового обслуживания

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задач и ответы на вопросы.

Краткое содержание задания:

Дан поток случайных величин. Оценить его свойства и предельные характеристики

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные определения теории вероятности, принципы исчисления благоприятных исходов, понятия зависимых и независимых событий	1.Что называется Марковским процессом?
Знать: Теорию надежности цепей	1.Определение потока событий. 2.Пример размеченного

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	графа состояний 3.Предельный режим. Определение

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

При уровне значимости α проверить гипотезу об однородности двух выборок

$$\begin{aligned}x_i &= 6, 8, 12, 16, 18, 20 \\y_i &= 4, 10, 14, 22, 24, 26, 28, \\Q &= \alpha/2 = 0.005\end{aligned}$$

Figure 3 Задача

Процедура проведения

Устный ответ. Решение задачи.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ОПК-13 Использует статистические методы в процессе планирования эксперимента при исследовании мехатонных и робототехнических систем

Вопросы, задания

Пять экспертов $E_1 \dots E_5$ ранжировали три объекта A, B, C . С помощью коэффициента конкордации Кендалла определить, есть ли связь между оценками экспертов. Считать, что при $W < 0.4$ оценки несогласованы, $0.4 < W < 0.7$ — качество оценки удовлетворительное, $W > 0.7$ — качество высокое.

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
A	4	4	3	4	3
B	4	4	4	5	4
C	3	3	3	5	5

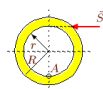
1.

За смену отказали m_1 элементов устройств типа 1, состоящего из n_1 элементов и m_2 элементов устройств типа 2, состоящего из n_2 элементов. При уровне значимости α проверить нулевую гипотезу о равенстве вероятности отказа элементов обоих устройств при конкурирующей гипотезе о их неравенстве.

$$\begin{aligned}m_1 &= 13, n_1 = 79, \\m_2 &= 20, n_2 = 199, \\ \alpha &= 0.05.\end{aligned}$$

2.

Дан ряд $p = [0.2, 0.3, 0.4, 0.1]$ распределения дискретной случайной величины импульса $S_i, i = 1, \dots, 4$, приложенной к плоскому однородному телу. Найти математическое ожидание и дисперсию угловой скорости тела после удара. Найти скорость точки A при $S = S_1$.



$$\begin{aligned}m &= 1 \text{ кг}, R = 9 \text{ см}, r = 6 \text{ см}, \\S &= [117, 118, 121, 125] \text{ кг см/с}.\end{aligned}$$

3.

Дан ряд $p = [0.1, 0.2, 0.4, 0.3]$ распределения дискретной случайной величины δ горизонтального сдвига одной части фигуры плоского сечения относительно другой (в см). Найти математическое ожидание максимального и минимального момента инерции составной фигуры. Использованы двутавры ГОСТ 8239-89, швеллеры ГОСТ 8240-89 и уголки ГОСТ 8509-86



$$\delta = [0.1, 0.2, 0.3, 0.35]$$

4.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Асимметрия зависит от...

Ответы:

1. 1. Момент второго порядка 2. Момент третьего порядка 3. Момент четвертого порядка

Верный ответ: 2

2. Эксцесс зависит от

Ответы:

1. Момент второго порядка 2. Момент третьего порядка 3. Момент четвертого порядка

Верный ответ: 3

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

отлично - знание теории и умение решать задачи хорошо - теория без доказательств теорем и решение задачи удовл. решение задачи Если задача не решена - неуд.