

**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
2021**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

М.Н.

Кирсанов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

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

(подпись)

О.В.

Свириденко

(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. 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

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

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

Знать: основные определения теории вероятности, принципы исчисления благоприятных исходов, понятия зависимых и независимых событий	1. Теорема сложения и умножения вероятности
Знать: Основные функции и характеристики математической статистики	1. Формула полной вероятности 2. Основа геометрического метода вычисления вероятности 3. Теория надежности цепей. Параллельное и последовательное соединение элементов.

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. Математическая статистика. Математическое ожидание и дисперсия.

Задачи механики

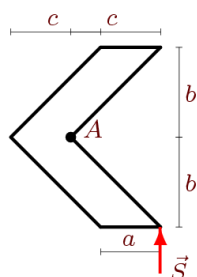
Формы реализации: Письменная работа

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:

Знать: Методику решения задач механики с элементами мат.статистики	1.Как вычисляется мат.ожидание случайной величины?
Знать: Основные функции и характеристики математической статистики	1.Как вычисляется дисперсия случайной величины? 2.Как вычислить коэффициент Пирсона? 3.Закон Пуассона 4.Решать задачи теории вероятностей Спирмана 5.Решать задачи теории вероятностей Кендалла. 6.Критерий Кочрена

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. 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.

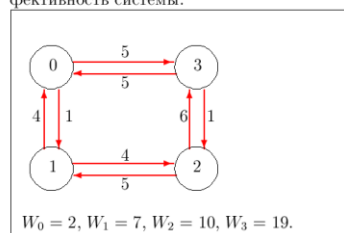


Figure 1 Условие задания

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные функции и характеристики математической статистики

1. Запишите уравнение Колмогорова
2. Что такое средняя эффективность системы?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения задания: 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 задания: 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 задания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно 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:

Знать: основные определения теории вероятности, принципы исчисления благоприятных исходов, понятия зависимых и

1. Как вычисляется коэффициент конкордации Кендалла?
2. Вычисление доверительного интервала
3. Ранговая корреляция Спирмена

независимых событий	4.Ранговая корреляция Кендалла 5.Коэффициент Фехнера
---------------------	---

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-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:

Знать: Теорию надежности цепей	1.Предельный режим. Определение
Знать: Уравнение Колмогорова	1.Что называется Марковским процессом? 2.Определение потока событий. 3.Пример размеченного графа состояний

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

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.

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

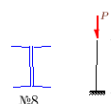
1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ОПК-13 Использует статистические методы в процессе планирования эксперимента при исследовании мехатонных и робототехнических систем

Вопросы, задания

- 1.1. Дерево вероятности 2. Формула Бейеса 3. Геометрический аналог вероятности. Задача Бюффона. Задача о встрече. Парадокс в задаче о попадании в круглую мишень. 4. Псевдослучайные числа. Метод Неймана 5. Псевдослучайные числа. Метод Лемера 6. Вероятность безотказной работы цепи 7. Повторение испытаний. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. 8. Повторение испытаний. Решение задач с помощью производящей функции. 9. Уравнение Колмогорова. Предельные вероятности состояния. Особые точки порядка n/m нелинейной модели. 10. Показатели распределения и его числовые характеристики. Мат.ожидание, дисперсия. Сводные характеристики выборки. Асимметрия, эксцесс. 11. Корреляция. 12. Коэффициент конкордации Кендалла 13. Доверительный интервал 14. Линейная регрессия 15. Нелинейная регрессия 16. Выборочные уравнения регрессии 17. Интервальные оценки параметров выборки 18. Ранговая корреляция Спирмена 19. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла 20. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал 21. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений 22. Проверка гипотезы однородности выборок по Вилкоксоу 23. Коэффициент Фехнера 24. Проверка гипотезы о нормальном распределении по Пирсону

Найти математическое ожидание и дисперсию критической силы P центрально сжатого стержня длиной l , где l — случайная величина, заданная рядом распределения $p = [0.1, 0.3, 0.5, 0.1]$. Известно симметричное поперечное сечение стержня, составленное из двух или четырех прокатных профилей (ГОСТ 8239-89, ГОСТ 8240-89, ГОСТ 8509-86), и схема закрепления. Модуль упругости материала $E = 2 \cdot 10^5$ МПа. При гибкости меньшей $\lambda = \pi \sqrt{E/\sigma_{\text{пл}}}$ пользоваться формулой Ясинского $\sigma_{\text{кр}} = a - b\lambda$, где $a = 310$ МПа, $b = 1.14$ МПа, $\sigma_{\text{пл}} = 195$ МПа.

Задача 18.1.
 $l = [1, 1.02, 1.04, 1.06]$ м.



2.

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

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. на вопросы углубленного уровня

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.