

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

**Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах**

**Наименование образовательной программы: Управление и информатика в технических системах**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Статистические методы в инженерных исследованиях**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Виноградова Н.А.
	Идентификатор	R58e98dc3-VinogradovaNA-963724

Н.А.  
Виноградова

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сидорова Е.Ю.
	Идентификатор	R0dee6ce9-SidorovaYY-923dc6a8

Е.Ю.  
Сидорова

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В.  
Бобряков

## 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-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики

ИД-5 Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе приобретенных естественно-научных и математических знаний

2. ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

ИД-1 Демонстрирует знание современных информационных технологий и прикладных программных средства, в том числе отечественного производства, предназначенных для планирования экспериментов и обработки их результатов

ИД-2 Осуществляет постановку задач исследования, проведение экспериментов и обработку их результатов с использованием современных информационных технологий и технических средств

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Выполнение лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Выполнение лабораторной работы №5. Часть 1 (Лабораторная работа)
3. Выполнение лабораторной работы №5. Часть 2 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы параметрического и непараметрического первичного анализа данных от статического объекта и временных рядов (Тестирование)
2. Основные методы и алгоритмы статистического анализа (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №4 (Лабораторная работа)
5. Защита лабораторной работы №5. Части 1 и 2 (Лабораторная работа)
6. Защита лабораторной работы №6 (Лабораторная работа)
7. Защита лабораторной работы №7. Лабораторная работа (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс	КМ-	КМ-	КМ-	КМ-	КМ-	КМ-

	КМ:	1	2	3	4	5	5
	Срок КМ:	4	7	12	14	16	16
Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях							
Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях			+				
Закон распределения вероятностей и числовые характеристики случайной величины							
Закон распределения вероятностей случайной величины		+	+	+			
Числовые характеристики случайной величины				+	+	+	+
Непрерывные и дискретные случайные величины с типовыми законами распределения							
Непрерывные и дискретные случайные величины с типовыми законами распределения		+					
Основы статистической теории оценивания							
Основы статистической теории оценивания				+	+	+	+
Проверка статистических гипотез							
Проверка статистических гипотез					+	+	+
Основные типы экспериментальных данных, задачи группирования и проверки однородности							
Основные типы экспериментальных данных, задачи группирования и проверки однородности		+					
Вес КМ:		15	15	20	15	15	20

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12
	Срок КМ:	4	8	12	15	16	16
Методы начального параметрического и непараметрического анализа							
Методы начального параметрического и непараметрического анализа		+	+			+	
Первичный анализ данных от динамического объекта							
Первичный анализ данных от динамического объекта						+	+
Анализ отдельных компонент временного ряда							
Анализ отдельных компонент временного ряда				+	+		
Вес КМ:		15	15	20	15	15	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-1	ИД-5 <sub>ОПК-1</sub> Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе приобретенных естественно-научных и математических знаний	Знать: содержание основных понятий и определений теории вероятностей, механизм формирования случайных величин с типовыми законами распределения и их вероятностные характеристики Уметь: использовать основные алгоритмы моделирования экспериментальных данных проводить первичный анализ данных от сложных объектов и правильно интерпретировать результаты	Выполнение лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа) Основные методы и алгоритмы статистического анализа (Контрольная работа) Защита лабораторной работы №4 (Лабораторная работа)
ОПК-9	ИД-1 <sub>ОПК-9</sub> Демонстрирует знание современных информационных технологий и прикладных программных средства, в	Знать: основные способы получения, хранения и вероятностные методы анализа информации,	Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №7. Лабораторная работа (Лабораторная работа)

	том числе отечественного производства, предназначенных для планирования экспериментов и обработки их результатов	иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией Уметь: применять основные алгоритмы, реализующие параметрические и непараметрические методы обработки информации из различных источников	
ОПК-9	ИД-2 <sub>ОПК-9</sub> Осуществляет постановку задач исследования, проведение экспериментов и обработку их результатов с использованием современных информационных технологий и технических средств	Знать: этапы и особенности предварительного анализа временного ряда и отдельных его компонент методы и алгоритмы первичного параметрического и непараметрического анализа сложного объекта Уметь: правильно интерпретировать результаты, полученные с использованием программных средств анализа временных рядов	Выполнение лабораторной работы №5. Часть 1 (Лабораторная работа) Выполнение лабораторной работы №5. Часть 2 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №5. Части 1 и 2 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №6 (Лабораторная работа) Методы параметрического и непараметрического первичного анализа данных от статического объекта и временных рядов (Тестирование)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### 3 семестр

#### КМ-1. Защита лабораторной работы №1

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа принимается к защите при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего титульный лист, задание, протокол выполнения и обработки результатов, выводы. Каждому члену бригады выдаются вопросы на защиту. Защита проводится в устной форме при подготовке и изложении развернутого ответа. Время на подготовку ответа – не более 30 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку знаний основных понятий и определений теории вероятностей, механизма формирования случайных величин с типовыми законами распределения и их вероятностных характеристик.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: содержание основных понятий и определений теории вероятностей, механизм формирования случайных величин с типовыми законами распределения и их вероятностные характеристики	1.Что такое случайное событие? Приведите пример. Классификация случайных событий. 2.Понятие частоты появления случайного события, ее свойства 3.Функция закона распределения случайной величины в интегральной форме, ее свойства. Пример
---	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «отлично», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны правильные выводы; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 90%.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «хорошо», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 5%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 75%.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «удовлетворительно», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы

содержит не более 5% ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 10%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 60%.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

## **КМ-2. Выполнение лабораторной работы №1**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа считается выполненной при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего титульный лист, задание и протокол выполнения всех пунктов задания.

### **Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку знания содержания основных понятий и определений теории вероятностей и умения формировать случайные величины с типовыми законами распределения

### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать основные алгоритмы моделирования экспериментальных данных	1. Как рассчитать значения переменных с заданным законом распределения и разместить их в таблице? 2. Как получить графическое отображение закона распределения случайной переменной ?
---	--

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* За выполнение лабораторной работы выставляется оценка «отлично», если выполнены условия: - отчет по лабораторной работе содержит протокол по всем пунктам задания; - отчет по лабораторной работе не содержит ошибочных результатов.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* За выполнение лабораторной работы выставляется оценка «хорошо», если выполнены условия: - отчет по лабораторной работе содержит протокол по всем пунктам задания; - при выполнении работы получено не более 5% ошибочных результатов.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* За выполнение лабораторной работы выставляется оценка «удовлетворительно», если выполнены условия: - отчет по лабораторной работе содержит протокол по всем пунктам задания; - отчет по лабораторной работе содержит не более 10% ошибочных результатов.

*Оценка: 2*



*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнение лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

### **КМ-3. Защита лабораторной работы №2**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа принимается к защите при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего титульный лист, задание, протокол выполнения и обработки результатов, выводы. Каждому члену бригады выдаются вопросы на защиту. Защита проводится в устной форме при подготовке и изложении развернутого ответа. Время на подготовку ответа – не более 30 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку знания основных способов получения, хранения и вероятностных методов анализа информации, навыков работы с компьютером как средством управления информацией

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные способы получения, хранения и вероятностные методы анализа информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией	1. Как можно практически использовать центральную предельную теорему для формирования случайных величин ? 2. Что такое диаграмма накопленных частот? Как строится эта функция? 3. Что такое вариационный ряд измерений ? Как его получить ?
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «отлично», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны правильные выводы; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 90%.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «хорошо», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 5%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 75%.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «удовлетворительно», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы содержит не более 5% ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 10%; - доля

правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 60%.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

### **КМ-4. Защита лабораторной работы №3**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа принимается к защите при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего титульный лист, задание, протокол выполнения и обработки результатов, выводы. Каждому члену бригады выдаются вопросы на защиту. Защита проводится в устной форме при подготовке и изложении развернутого ответа. Время на подготовку ответа – не более 30 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку умения проводить первичный анализ данных от сложных объектов и правильно интерпретировать результаты

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить первичный анализ данных от сложных объектов и правильно интерпретировать результаты	1. Как рассчитать точечную оценку медианы? Какими свойствами она обладает? 2. Приведите пример оценки математического ожидания, рассчитанной в лабораторной работе, какими свойствами она обладает?
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «отлично», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны правильные выводы; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 90%.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «хорошо», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 5%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 75%.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «удовлетворительно», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы содержит не более 5% ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 10%; - доля

правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 60%.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

#### **КМ-5. Защита лабораторной работы №4**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа принимается к защите при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего титульный лист, задание, протокол выполнения и обработки результатов, выводы. Каждому члену бригады выдаются вопросы на защиту. Защита проводится в устной форме при подготовке и изложении развернутого ответа. Время на подготовку ответа – не более 30 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку умения применять основные алгоритмы, реализующие параметрические и непараметрические методы обработки информации из различных источников

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить первичный анализ данных от сложных объектов и правильно интерпретировать результаты	1. Дайте определение интервальной оценки. Опишите алгоритм её расчета на примере. Как определить точность интервальной оценки? 2. Какая типовая статистика используется при расчете интервальной оценки для дисперсии $D[X]$ , если математическое ожидание $M[X]$ не известно. 3. Как рассчитать интервальную оценку для $M[X]$ , если дисперсия $D[X]$ известна ?
--	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «отлично», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны правильные выводы; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 90%.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «хорошо», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 5%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 75%.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «удовлетворительно», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы содержит не более 5% ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 10%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 60%.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

### **КМ-5. Основные методы и алгоритмы статистического анализа**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по билетам с индивидуальными вариантами на практическом занятии. Билет содержит две задачи. Время на решение задач - 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа ориентирована на проверку умений использовать основные алгоритмы статистического анализа экспериментальных данных

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: проводить первичный анализ данных от сложных объектов и правильно интерпретировать результаты</p>	<p>1.Условие задачи №1 Найти минимальный объем выборки, при котором будет получена точность оценивания <math>d=1,6</math> математического ожидания генеральной совокупности <math>X \sim N(B, 5)</math>, если по выборке получены оценки <math>M(X)=10,1</math> и <math>D(X)=0,16</math>, а <math>p=0,90</math></p> <p>Условие задачи №2 Можно ли считать, что разброс измерений напряжения, проведенный двумя приборами, одинаков при <math>q=0,05</math>, если по выборкам объемов <math>n_1=14</math> и <math>n_2=16</math> получены оценки <math>D_1(X)=120,1</math> В и <math>D_2(X)=116,0</math> В</p> <p>2.Условие задачи №1 Техническими условиями задано, что скорость вращения вала должна равняться 1010 об/мин., а возможный разброс скорости не должен превышать 10 об/мин. Стробоскопическим тахометром получен ряд измерений: (990, 980, 1020, 1050, 1000, 1010, 1000) об/мин. Соответствует ли режим вращения техническим условиям?</p> <p>Условие задачи №2 Методом максимального правдоподобия найти оценку параметра положения погрешности измерений, если получена выборка измерений : 1.88, 1.5, 1.66, 1.92, 1.55, 1.22 (мВ) из генеральной совокупности нормально распределенных значений погрешности</p>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если все задачи решены правильно.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задачи решены лишь с небольшими расчетными ошибками, алгоритм решения выбран правильно.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задачи решены с грубыми расчетными ошибками, но алгоритм решения выбран правильно.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если студент не смог наметить правильный путь решения задач или допущены грубые ошибки, которые существенно повлияли на вид полученного ответа.

**4 семестр****КМ-7. Выполнение лабораторной работы №5. Часть 1**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа считается выполненной при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего титульный лист, задание и протокол выполнения всех пунктов задания.

**Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку знания основных параметрических и непараметрических критериев обработки информации из различных источников

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы и алгоритмы первичного параметрического и непараметрического анализа сложного объекта	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните понятия одновыборочного и двухвыборочного критериев проверки гипотез</li> <li>2. Постановка задачи проверки гипотезы о параметрах положения для двух генеральных совокупностей с использованием независимых выборок</li> <li>3. Непараметрический критерий знаков проверки гипотезы о параметрах положения для двух зависимых выборок</li> </ol>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: За выполнение лабораторной работы выставляется оценка «отлично», если выполнены условия: - отчет по лабораторной работе

содержит протокол по всем пунктам задания; - отчет по лабораторной работе не содержит ошибочных результатов.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* За выполнение лабораторной работы выставляется оценка «хорошо», если выполнены условия: - отчет по лабораторной работе содержит протокол по всем пунктам задания; - при выполнении работы получено не более 5% ошибочных результатов.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* За выполнение лабораторной работы выставляется оценка «удовлетворительно», если выполнены условия: - отчет по лабораторной работе содержит протокол по всем пунктам задания; - отчет по лабораторной работе содержит не более 10% ошибочных результатов.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнение лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

### **КМ-8. Выполнение лабораторной работы №5. Часть 2**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа считается выполненной при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего титульный лист, задание и протокол выполнения всех пунктов задания.

**Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку знания особенностей методов параметрического и непараметрического анализа

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы и алгоритмы первичного параметрического и непараметрического анализа сложного объекта	1.Поясните понятия зависимой и независимой выборок в задаче проверки гипотез 2.Непараметрический критерий Уилкоксона проверки гипотезы о параметре положения для двух зависимых выборок 3.Параметрический t-критерий проверки гипотезы о параметре положения для двух независимых выборок. если дисперсии генеральных совокупностей известны
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* За выполнение лабораторной работы выставляется оценка «отлично», если выполнены условия: - отчет по лабораторной работе содержит протокол по всем пунктам задания; - отчет по лабораторной работе не содержит ошибочных результатов.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: За выполнение лабораторной работы выставляется оценка «хорошо», если выполнены условия: - отчет по лабораторной работе содержит протокол по всем пунктам задания; - при выполнении работы получено не более 5% ошибочных результатов.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: За выполнение лабораторной работы выставляется оценка «удовлетворительно», если выполнены условия: - отчет по лабораторной работе содержит протокол по всем пунктам задания; - отчет по лабораторной работе содержит не более 10% ошибочных результатов.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Выполнение лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

### КМ-9. Защита лабораторной работы №5. Части 1 и 2

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа принимается к защите при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего титульные лист, задание, протокол выполнения, обработки результатов и выводы по двум частям работы. Каждому члену бригады выдаются вопросы на защиту. Защита проводится в устной форме при подготовке и изложении развернутого ответа. Время на подготовку ответа – не более 30 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку знания особенностей методов параметрического и непараметрического анализа и умения их использовать

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: правильно интерпретировать результаты, полученные с использованием программных средств анализа временных рядов	1.Поясните понятия зависимой и независимой выборок, одновыборочного и двухвыборочного критериев проверки гипотез 2.Алгоритм применения непараметрического критерия Уилкоксона для проверки гипотезы о параметре положения для двух зависимых выборок
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: За защиту лабораторной работы выставляется оценка «отлично», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны правильные выводы; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 90%.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «хорошо», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 5%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 75%.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «удовлетворительно», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы содержит не более 5% ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 10%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 60%.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

### **КМ-10. Защита лабораторной работы №6**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа принимается к защите при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего титульные лист, задание, протокол выполнения и обработки результатов, выводы. Каждому члену бригады выдаются вопросы на защиту. Защита проводится в устной форме при подготовке и изложении развернутого ответа. Время на подготовку ответа – не более 30 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку умения правильно интерпретировать результаты этапов первичного анализа временных рядов

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: правильно интерпретировать результаты, полученные с использованием программных средств анализа временных рядов	1.Что такое аномальное наблюдение? как выявить аномальное наблюдение во временном ряде? Укажите особенности анализа аномальных наблюдений для временного ряда 2.Как получить параметрическое описание тренда во временном ряде? 3.Как обнаружить колебательную компоненту во временном ряде и выделить ее?
---	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «отлично», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны правильные выводы; - доля



правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 90%.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «хорошо», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 5%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 75%.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «удовлетворительно», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы содержит не более 5% ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 10%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 60%.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

### **КМ-11. Защита лабораторной работы №7. Лабораторная работа**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа принимается к защите при наличии оформленного в письменном виде отчета, содержащего титульные лист, задание, протокол выполнения и обработки результатов, выводы. Каждому члену бригады выдаются вопросы на защиту. Защита проводится в устной форме при подготовке и изложении развернутого ответа. Время на подготовку ответа – не более 30 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку умения анализировать отдельные компоненты временного ряда

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: применять основные алгоритмы, реализующие параметрические и непараметрические методы обработки информации из различных источников	1.Приведите алгоритм анализа порядка полинома методом переменных разностей при параметрическом описании тренда 2.Алгоритм анализа независимости отсчетов временного ряда с использованием критерия серий (его особенности)  3.Можно ли использовать анализ слабой стационарности временного ряда для обнаружения аддитивного тренда? Если можно, то, каким образом?
--	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «отлично», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны правильные выводы; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 90%.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «хорошо», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы не содержит ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 5%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 75%.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* За защиту лабораторной работы выставляется оценка «удовлетворительно», если выполнены условия: - отчет лабораторной работы содержит не более 5% ошибочных результатов; - по полученным результатам сделаны в основном правильные выводы; доля ошибочных выводов составляет не более 10%; - доля правильных ответов на заданные преподавателем в ходе защиты лабораторной работы вопросы составляет не менее 60%.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Защита лабораторной работы не принимается и ставится оценка «неудовлетворительно», если не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно».

## **КМ-12. Методы параметрического и непараметрического первичного анализа данных от статического объекта и временных рядов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по билетам с индивидуальными вариантами, во время последней лекции. Тест включает два задания. Время на проведение теста - 45 минут.

### **Краткое содержание задания:**

Тестирование направлено на проверку знаний основных типов экспериментальных данных от сложных объектов разной физической природы, методов и алгоритмов первичного параметрического и непараметрического анализа данных от статического объекта и методов первичного анализа временных рядов

### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: этапы и особенности предварительного анализа временного ряда и отдельных его компонент	1.1) Что представляет собой временной ряд (ВР)? Дайте определение, приведите примеры экспериментов из разных предметных областей, в которых образуются ВР. 2) Параметрический тест для проверки однородности параметров положения, если дисперсии известны
---	--

	2.1) Как можно обнаружить и обрабатывать аномальные измерения во временном ряде? 2) Критерий Уилкоксона для парных наблюдений
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*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: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если ответы на большинство вопросов полные; доля неправильных ответов не более 5%*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено; доля неправильных ответов не более 20%*

*Оценка: 2*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1 Кафедра Управления и интеллектуальных технологий	Утверждаю: Зав.кафедрой УИТ  “ ” 22 г.
		Дисциплина – Статистические методы в инженерных исследованиях Институт – ИВТИ
1. Понятие и определение случайной величины. Дискретная и непрерывная случайная величина. Примеры. 2. Оценка параметра сдвига на основе функции невязок. 3. Задача. Счетчик регистрирует потребление электроэнергии бытовыми приборами в квартире. Первоначальное показание счетчика 3219 кВтч. На протяжении следующих четырех суток были зафиксированы следующие показания: 3223, 3228, 3236, 3239 кВтч. Определить значения оценок параметров функции плотности распределения вероятностей соответствующего закона распределения случайной величины $Y$ – приращения показаний счетчика		

## Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 60 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ОПК-1</sub> Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе приобретенных естественно-научных и математических знаний

### Вопросы, задания

1. Понятие и определение случайной величины. Дискретная и непрерывная случайная величина. Примеры
2. Центральная предельная теорема теории вероятностей
3. Центральные моменты 3-го и 4-го порядка, их смысл
4. Распределение оценки математического ожидания, если  $Y \sim N(\cdot)$  и  $D[Y]$  неизвестна
5. Закон распределения вероятностей непрерывной случайной величины и возможные формы его определения
6. Свойства интегрального закона распределения непрерывной случайной величины
7. Случайная величина с распределением Лапласа
8. Случайная величина с экспоненциальным законом распределения
9. Доверительный интервал для  $D[Y]$ , если  $M[Y]$  неизвестно
10. Распределение оценки  $M[Y]$ , если  $Y \sim N(\cdot)$ , а  $D[Y]$  – неизвестна

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите правильное обозначение интегральной функции

Ответы:

- а)  $f(x)$
- б)  $F(x)$

Верный ответ: б)

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-9</sub> Демонстрирует знание современных информационных технологий и прикладных программных средства, в том числе отечественного производства, предназначенных для планирования экспериментов и обработки их результатов

### Вопросы, задания

1. Оценка параметра сдвига в методе точечного оценивания на основе функции невязок
2. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух случайных величин, если  $M[Y], M[X]$ - неизвестны
3. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии случайной величины  $Y \sim N(\cdot)$  заданному значению, если  $M[Y]$  известно
4. Проверка гипотез относительно  $D[Y]$ , если  $Y \sim N(\cdot)$  и  $M[Y]$  – неизвестно
5. Точечные оценки для  $M[Y]$  и  $med[Y]$ , числовые примеры
6. Доверительный интервал для  $D[Y]$ , если  $M[Y]$ - известно
7. Доверительный интервал: определение, интерпретация, основные понятия
8. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Критерий Пирсона
9. Исследование несмещенности и состоятельности оценки математического ожидания в виде среднего

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Перечислите методы нахождения точечных оценок параметров закона распределения

Ответы:

- а) Метод моментов
- б) Метод максимального правдоподобия
- в) Проверка гипотез
- г) Метод наименьших квадратов
- д) Критерий Пирсона

Верный ответ: а), б), г)

2. Оценка математического ожидания называется несмещенной, если

Ответы:

- а) ее числовое значение равно 0
- б) ее математическое ожидание равно истинному значению математического ожидания случайной величины
- в) ее математическое ожидание равно дисперсии случайной величины
- г) ее математическое ожидание не равно 0

Верный ответ: б)

3. Проверка гипотезы о типе закона распределения случайной величины выполняется с помощью

Ответы:

- а) критерия Фишера
- б) критерия Стьюдента
- в) критерия Пирсона
- г) критерия серия
- д) критерия поворотных точек
- е) критерия Уилкоксона

Верный ответ: в)

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-9</sub> Осуществляет постановку задач исследования, проведение экспериментов и обработку их результатов с использованием современных информационных технологий и технических средств

#### **Вопросы, задания**

1. Процедура проверки статистической гипотезы  
Но:  $M[Y] = m_0x$ ,  $H_1: M[Y] = m_1x$ , , если  $D[X]$  — известное значение, а  $m_1x > m_0x$ .
2. Свойство состоятельности оценки, определение, графическая иллюстрация, необходимые и достаточные условия состоятельности
3. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух генеральных совокупностей случайных величин  $Y \sim N(\cdot)$  и  $X \sim N(\cdot)$ , если  $M[Y]$  и  $M[X]$  известны
4. Метод максимального правдоподобия, пример применения для оценивания параметров при  $Y \sim N(\cdot)$
5. Случайная величина с  $F$  - распределением
6. Случайная величина с «Хи-квадрат» распределением и ее применение

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания некоторому числовому значению выполняется с помощью

Ответы:

- а) критерия Стьюдента
  - б) критерия Фишера
  - в) критерия Хи-квадрат
  - г) критерия Пирсона
  - д) критерия Колмогорова-Смирнова
- Верный ответ: а)

#### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «отлично» выставляется студенту, который правильно решил задачу, а при ответе на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы продемонстрировал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «хорошо» выставляется студенту, правильно решившему задачу и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не решил задачу из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь решения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большей части экзаменационной программы.

### **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 экзаменационной составляющих

#### **4 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

#### **Процедура проведения**

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ОПК-1</sub> Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе приобретенных естественно-научных и математических знаний

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Критерий Бартлетта используется для

Ответы:

- а) проверки значимости коэффициентов регрессии
- б) проверки типа закона распределения
- в) проверки состава временного ряда
- г) проверки однородности параметров разброса

Верный ответ: г)

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «отлично» выставляется студенту, который правильно ответил на вопросы билета и продемонстрировал, что владеет материалом изученной дисциплины

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «хорошо» выставляется студенту, в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные ошибки, но их доля составила не более 30%

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не ответил на вопросы билета и обнаружил незнание большей части экзаменационной программы.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»