

 **Технически университет – София**

**ФАКУЛТЕТ АВТОМАТИКА**

**Катедра „Електроизмервателна техника”**

**Презентация № 4**

## **ОБРАБОТКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ИЗМЕРВАНИЯТА**

***дисциплина „Електрически измервания”***

***ОКС „Бакалавър” от Учебен план за студентите на специалност***

***АИУТ, професионално направление***

***5.2. Електротехника, електроника и автоматика***



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

***„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”***

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
***Инвестира във вашето бъдеще!***



Европейски социален фонд

# СЪДЪРЖАНИЕ

- ❑ ГРЕШКИ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ИЗМЕРВАНИЯТА
- ❑ ЗАКОНИ НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИ СЛУЧАЙНИТЕ ГРЕШКИ
- ❑ ОБРАБОТКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ МНОГОКРАТНИ ИЗМЕРВАНИЯ
- ❑ ОБРАБОТКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ЕДНОКРАТНИ ИЗМЕРВАНИЯ



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

**Резултатът от измерването се основава на два вида информация:**

**АПРИОРНА**

**ПОСТЕРИОРНА**

**ОБРАБОТКАТА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ИЗМЕРВАНИЯТА ИМА ЗА ЦЕЛ ДА РЕШИ ВЪПРОСА ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА НАЙ-ДОБРИ ОЦЕНКИ ЗА ГРЕШКИТЕ ОТ ИЗМЕРВАНЕТО, А ОТТАМ И ЗА ИЗМЕРВАНАТА ВЕЛИЧИНА**



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

**Грешка на измерването** - отклонението на резултата на измерването  $X_{изм}$  от истинската стойност на измерваната величина  $X$

$$\Delta = X_{изм} - X$$

**При многократни измервания** се получават множество от резултати

$$\Delta_i = X_{i,изм} - X$$

$$X_i = X + \Delta_c + \dot{\Delta}_i$$

$\Delta_c$  - случайна съставляща на грешката

$\dot{\Delta}_i$  - систематична съставляща на грешката



ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042  
„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”  
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



- ❑ **Систематични грешки** – при многократни измервания на една и съща величина при еднакви условия остават постоянни или се изменят по детерминиран закон. Открива се чрез измерване на величината по няколко независими метода, основани на различни физични явления.
- ❑ **Случайни грешки** – при многократно измерване на една и съща величина при еднакви условия се изменят по случаен закон.
- ❑ **Груби грешки** – значително превишават стойността на останалите грешки

***ХАРАКТЕРЪТ НА ПРОЯВЯВАНЕ НА ГРЕШКИТЕ ОПРЕДЕЛЯ НАЧИНА НА ОБРАБОТКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ!***



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



## СЪСТАВЯЩИ НА СИСТЕМАТИЧНАТА И СЛУЧАЙНАТА ГРЕШКА

- **ИНСТРУМЕНТАЛНА ГРЕШКА**
- **МЕТОДИЧНА ГРЕШКА**
- **СУБЕКТИВНА ГРЕШКА**
- **ОБЕКТИВНА ГРЕШКА**



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

# ОТСТРАНЯВАНЕ НА СИСТЕМАТИЧНИТЕ ГРЕШКИ

**МЕТОД С ПРЕДВАРИТЕЛНО ИЗУЧАВАНЕ НА ГРЕШКАТА И  
ВЪВЕЖДАНЕ НА ПОПРАВКА**

**МЕТОД С ИЗКЛЮЧВАНЕ НА ИЗТОЧНИКА НА  
СИСТЕМАТИЧНА ГРЕШКА**

**МЕТОД СЪС ЗАМЕСТВАНЕТО**

**МЕТОД С КОМПЕНСАЦИЯ НА СИСТЕМАТИЧНИТЕ ГРЕШКИ ПО  
ЗНАК**



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

## 1. МЕТОД С ПРЕДВАРИТЕЛНО ИЗУЧАВАНЕ НА ГРЕШКАТА И ВЪВЕЖДАНЕ НА ПОПРАВКА

- Определят се големината и знакът на систематичната грешка.
- съставят се **ТАБЛИЦИ**, **ГРАФИКИ** или **ФОРМУЛИ** за определяне на поправките, които се въвеждат за отстраняване на систематичните грешки.



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд



## 2. МЕТОД С ИЗКЛЮЧВАНЕ НА ИЗТОЧНИКА НА СИСТЕМАТИЧНА ГРЕШКА

- Извършват се експерименти за откриване на източниците на систематична грешка.
- Тези източници се отстраняват и измерването се провежда отново.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

## 3. МЕТОД СЪС ЗАМЕСТВАНЕТО

- с подходящ уред се измерва неизвестната величина, като се отбелязва полученото показание.
- на входа на уреда се подава образцова величина, която се регулира, докато се получи същото показание.
- стойността на измерваната величина в този случай е равна на образцовата, като систематичните грешки на уреда не влияят върху точността на измерването.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



## 4. МЕТОД С КОМПЕНСАЦИЯ НА СИСТЕМАТИЧНИТЕ ГРЕШКИ ПО ЗНАК

- измерването се провежда най-малко два пъти, така че в единия резултат систематичната грешка да участва с един знак, а във втория с обратен знак.
- ако систематичната грешка запази големината си, средноаритметичната стойност на резултата няма да съдържа систематична грешка.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



# ЗАКОНИ НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА СЛУЧАЙНИТЕ ГРЕШКИ

## ➤ Трапецоидални (плосковърхи) разпределения:

- равномерно (правоъгълно) разпределение
- трапецоидално разпределение
- триъгълно (Симпсон) разпределение

## ➤ Експоненциални разпределения

- нормално (Гаусово) разпределение
- разпределение на Лаплас
- разпределение на Стюдент
- разпределение на Релей

## ➤ Двумодални разпределения

- дискретно двузначно разпределение
- арксинусоидално разпределение
- островърхи и кръгловърхи двумодални разпределения



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

# НОРМАЛЕН ЗАКОН НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ (ЗАКОН НА ГАУС)

$$W(\Delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta-\Delta_c)^2}{2\sigma^2}}$$

## ЧИСЛЕНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА НОРМАЛНИЯ ЗАКОН НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ

- Математическо очакване на грешката –  $M(\Delta)$

$$M(\Delta) = \Delta_c$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

□ Средно квадратично отклонение на грешката –  $\sigma$

□ Дисперсия на грешката –  $D(\Delta)$

$$\sigma(\Delta) = \sqrt{D(\Delta)}$$

Нормален закон на разпределение на случайната грешка:

$$W(\Delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\Delta^2}{2\sigma^2}}$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

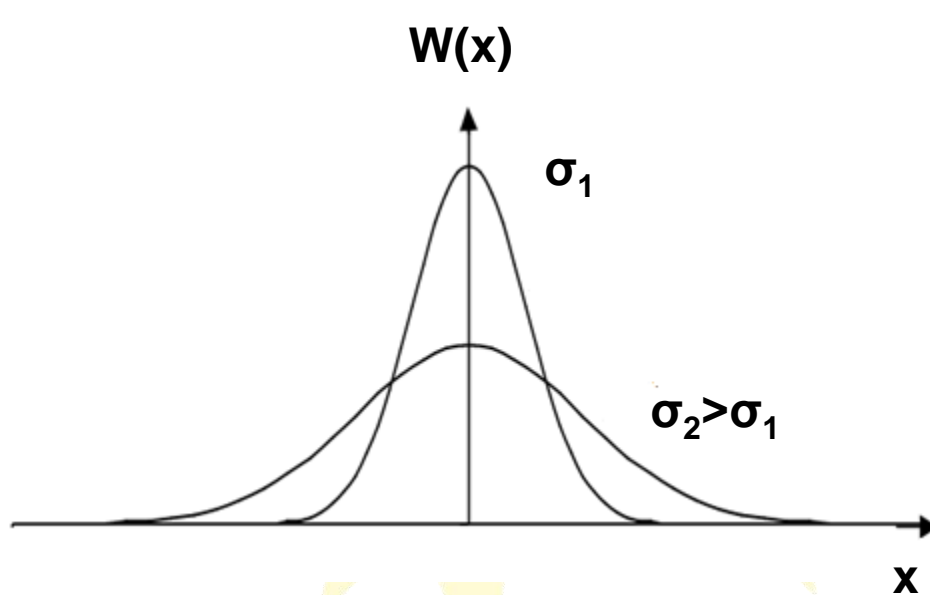
„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!

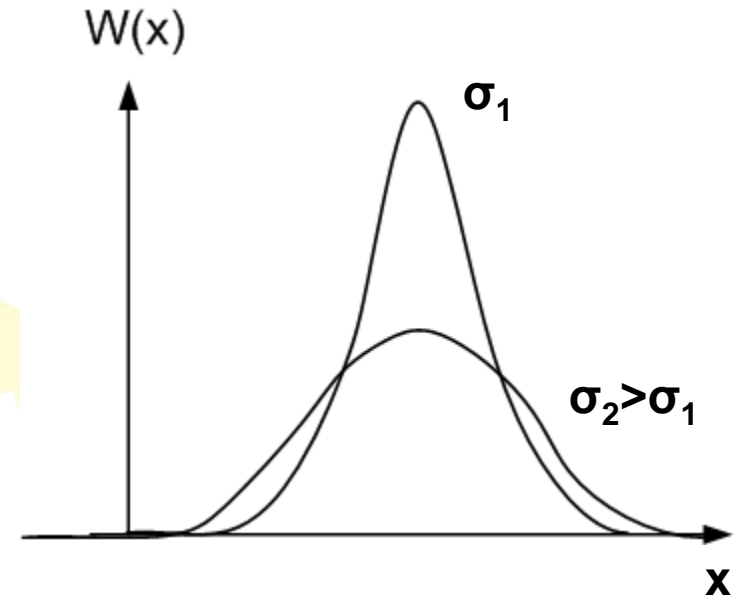


Европейски социален фонд

# НОРМАЛЕН ЗАКОН НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ



при отсъствие на систематична грешка



при наличие на систематична грешка



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

**Нормалният закон на разпределение притежава две основни свойства:**

- симетрия
- монотонно намаляване на плътността на вероятностите.

**При голям брой измервания появата на случайни грешки, равни по стойност, но различни по знак, е равновероятно.**

**Малките грешки се срещат по-често от големите**



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд



Стандартното или.най-просто нормално разпределение се получава при  $\sigma=1$  и се характеризира с плътността

$$W(\Delta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\Delta^2}{2}}$$

## НОРМИРАН НОРМАЛЕН ЗАКОН НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ

Нормирането се състои в преминаване от случайната величина 'x' към спомагателната линейна функция 'z'

$$z = \frac{x - M(x)}{\sigma(x)} = \frac{x}{\sigma(x)}$$

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}$$



Европейски съюз

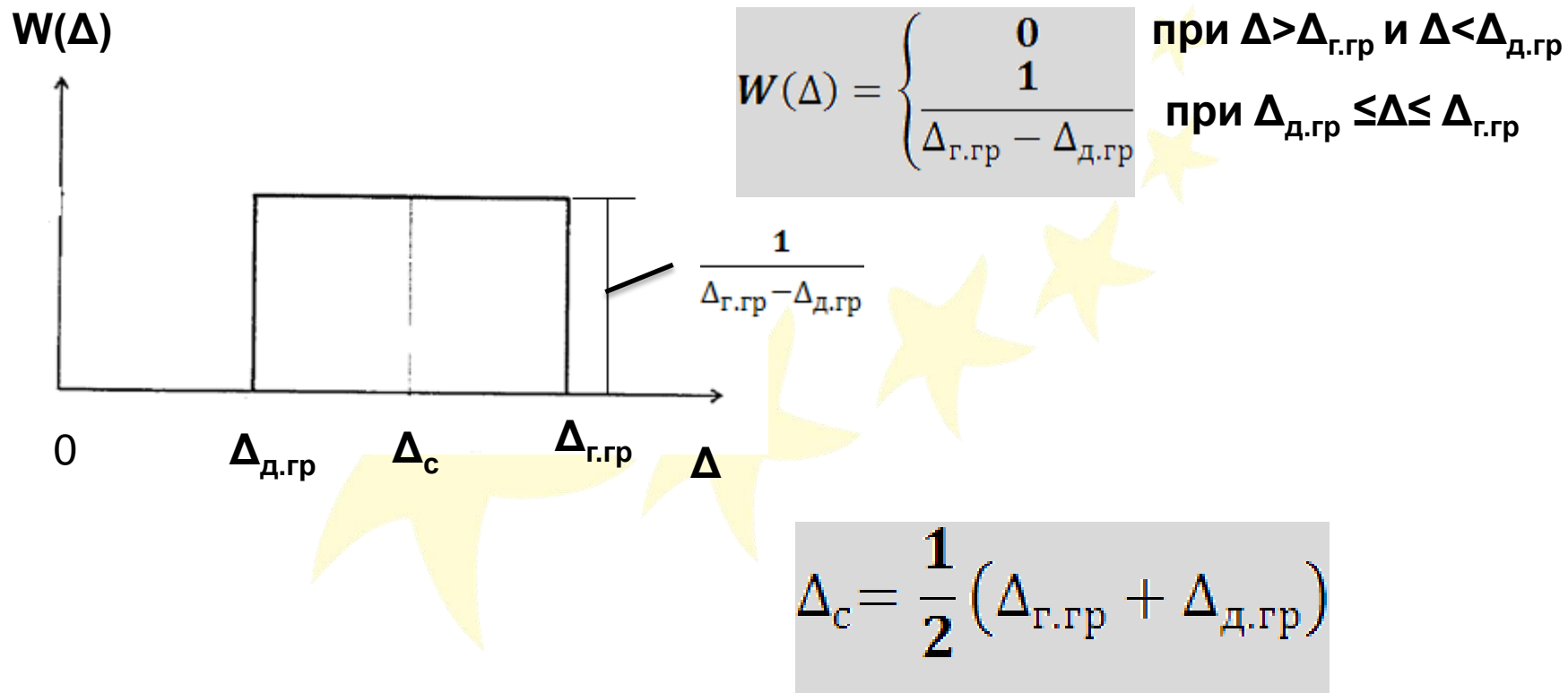
ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



## РАВНОМЕРНО (ПРАВОЪГЪЛНО) РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

## ОБРАБОТКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ МНОГОКРАТНИ ИЗМЕРВАНИЯ

**Разделянето на грешките на случайни, систематични, груби и субективни има голямо методическо значение за обработката на резултатите от измерванията**

**Оценката за истинската стойност на измерваната величина може да бъде точкова или интервална**



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

## □ ТОЧКОВА ОЦЕНКА ЗА ИСТИНСКАТА СТОЙНОСТ НА ИЗМЕРВАНАТА ВЕЛИЧИНА:

едно-единствено число, което се провъзгласява за окончателен резултат от многократните измервания.

- Точковата оценка не съдържа информация за грешката
- Най-добрата точкова оценка на резултата от измерванията е средно-аритметичната стойност на резултатите от всички наблюдения
- При точните измервания точковата оценка за измерваната величина е недостатъчна.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



## □ ИНТЕРВАЛНА ОЦЕНКА ЗА ИЗМЕРВАНАТА ВЕЛИЧИНА

- при наличие само на случайни грешки и при определена вероятност; съдържа информация за грешката

$$J\{X\} = \hat{X} \pm t(P; k) \frac{\hat{s}}{\sqrt{n}} = (\hat{X} \pm \hat{\Delta}),$$

$$\hat{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\hat{s} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \hat{X})^2}.$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

# ОЦЕНКИТЕ ЗА ИСТИНСКАТА СТОЙНОСТ НА ИЗМЕРВАНАТА ВЕЛИЧИНА ТРЯБВА ДА ПРИТЕЖАВАТ СВОЙСТВАТА:

- **НЕИЗМЕСТЕНОСТ** - математичното ѝ очакване е равно на истинската стойност на измерваната величина
- **ЕФЕКТИВНОСТ** - в сравнение с всички други възможни оценки има най-малка дисперсия;
- **ДОСТАТЪЧНОСТ** - в оценката е вложена цялата информация, която се съдържа в резултатите на наблюденията
- **СЪСТОЯТЕЛНОСТ** - състоятелна се нарича оценка, която при увеличаване на обема на извадката се приближава към истинската стойност на измерваната величина



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

# СТАТИСТИЧЕСКА ПРОВЕРКА НА ХИПОТЕЗИ

- **Статистически и метрологични хипотези**
- **Видове хипотези:**
  - нулева  $H_0$  – проверявана хипотеза  $H_0$
  - алтернативна  $H_a$  – различна от нулевата
  - параметрични: прости, сложни
- **Статистически критерий за проверка** – система от правила, въз основа на която се проверява степента на съответствие на експерименталните резултати с една от хипотезите.
- **Статистически тест** – статистическа процедура при която се решава дали нулевата хипотеза да бъде отхвърлена



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



## СТАТИСТИЧЕСКА ПРОВЕРКА НА ХИПОТЕЗИ

- **Статистика** – една функция на случайна променлива извадка. Например средно квадратично отклонение СКО, критериални стойности
- **Допустима област** – множество от стойности на статистическия критерий за които нулевата хипотеза се приема
- **Критична област** – множество от стойности на статистическия критерий за които нулевата хипотеза се отхвърля
- **Критична стойност** – гранична стойност на критичната област



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд



## АЛГОРИТЪМ ЗА ПРОВЕРКА НА МЕТРОЛОГИЧНИ ХИПОТЕЗИ

- Избор на нулева и алтернативна хипотеза  $H_0$  и  $H_a$
- Задаване на целесъобразно ниво на значимост  $\alpha$
- Избор на подходящ статистически критерий.
- Определяне на критичната област на критерия при зададено ниво на значимост  $\alpha$  така, че вероятността за отхвърляне на нулевата хипотеза ако, тя е вярна, да бъде равна или по-малка от  $\alpha$
- Изчисляване на стойността на извадковата статистика и сравняването ѝ със стойностите от критичната област на критерия. При попадането в тази област нулевата хипотеза се отхвърля
- Приемане (отхвърляне) на нулевата хипотеза



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



## ИЗКЛЮЧВАНЕ НА ГРУБИ ГРЕШКИ

- ❑ **Изключване на груби грешки** – статистически критерии, при **предварително приет закон** на разпределение на резултатите
- ❑ **Нулева хипотеза  $H_0$** : конкретният резултат  $u_i$  **не съдържа груби грешки** – отхвърляне на хипотезата → изключване от извадката
- ❑ **Ниво на значимост  $\alpha$**  – вероятността съмнителния резултат, за който се предполага, че съдържа груба грешка, може действително да е част от разглежданата съвкупност от резултати от измерване, т.е да не съдържа груба грешка



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



## КРИТЕРИЙ НА РАЙТ ЗА ИЗКЛЮЧВАНЕ НА ГРУБИ ГРЕШКИ

---

Резултатът от измерването  $y_i$  не принадлежи на разпределението на разглежданата съвкупност със зададена вероятност ако:

$$\frac{|x_i - M(x)|}{\sigma(x)} > t_\gamma \quad \text{или}$$

$$\frac{|x_i - \bar{x}|}{S(x)} > t_\gamma;$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

- Граница на цензуриране  $M(x) \pm t_\gamma \sigma(x)$  респ.  
 $\bar{x} \pm t_\gamma S(x)$
- Резултатът от измерването  $y_i$  може да се счита, че съдържа ГГ, ако  $y$  е извън границата на цензуриране
- За нормално разпределение обикновено  
 $\gamma = 0,9973$   
 $t_\gamma = 3 \rightarrow$  критерий на  $3\sigma$
- При нормален закон:  
 $\alpha = 1 - \gamma = 0,0027$

Ако  $x_i - M(x) > 4\sigma(x)$  резултатът  $y_i$  сигурно съдържа ГГ

**Недостатък: изисква  $n > 20 \div 30$**



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042  
 „Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
 целия живот и развитие на компетенции”  
 Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
 Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
 съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
 Инвестира във вашето бъдеще!



# КРИТЕРИЙ НА ГРАБ ЗА ИЗКЛЮЧВАНЕ НА ГРУБИ ГРЕШКИ

- Ползва се при малък брой наблюдения  **$n = 3 \div 25$**
- Нарастващ вариационен ред
- Нулева хипотеза  $H_0$ : конкретният резултат  $x_i$  не съдържа груби грешки
- Изчислява се критерият:

$$G_1 = \frac{x_{(n)} - \hat{X}}{\hat{s}}$$

$$G_1 = \frac{x_{(n)} - \hat{X}}{\hat{s}}$$

- При  $G_1(2) > G_\alpha$  хипотезата за наличие на груби грешки се приема, ако  $G_1(2) * G_\alpha$  се отхвърля



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

## ЛИТЕРАТУРА

- ❑ *Електрически измервания* – под общата редакция на проф. Борис Матраков, София, ИПК при ТУ, 1999
- ❑ *Метрология и измервателна техника*, том 1 - под общата редакция на проф. Христо Радев, София, Софттрейд, 2010
- ❑ *Електрически измервания* – под общата редакция на проф. Ал. Балтаджиев, София, ДИ Техника, 1977
- ❑ *Метрология*, Пенчо Д. Чаушев, София, ТУ 1997
- ❑ *Основи на метрологичното осигуряване*, Н. Колев, П. Чаушев, В. Гавраилов, ДИ Техника, София 1982



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
Инвестира във вашето бъдеще!

