

# ОСНОВИ НА ЕНЕРГЕТИКА

IV семестар, 6 ЕСТS



# 1. Вовед

## Меѓународен систем на мерни единици (SI)

- 7 основни физички величини и единици
- најкористениот мерен систем во светот (од 1960)
- **единиците мерки (единици на физичките величини)** се користат за стандардизирано претставување на резултатите од мерењата. Бројната вредност на физичката величина се претставува како однос на измерената вредност со некоја стандардна вредност, која се јавува како единица мерка.

# 1. Вовед



- Меѓународниот систем на мерни единици (SI) има седум основни единици од кои се изведени сите останати мерни единици. Овие единици се нарекуваат изведени SI-единици. Бројот на изведените единици е неограничен.
- Називите на единиците секогаш се пишуваат со мали букви. Симболите на единиците што носат име на научник почнуваат со голема буква (на пр. херцот има симбол Hz, но метарот има симбол m).

# 1. Вовед

## Основни SI-единици

Име	Симбол	Величина	Дефиниција
<u>килограм</u>	<b>kg</b>	<u>маса</u>	Единицата за маса е еднаква на масата на меѓународниот прототип за килограм ( <u>еталон</u> од <u>платина</u> и <u>иридиум</u> ) чуван во <u>Меѓународното биро за тегови и мерки</u> (BIPM), во <u>Севр</u> , предградие на <u>Париз</u> (1. CGPM (1889), CR 34-38). Напомена: килограмот е единствена <i>основна единица</i> со <u>претставка</u> ; <u>грамот</u> се дефинира како <i>изведена единица</i> , еднаква на 1/1000 од килограмот; претставките како што е мега, се додаваат на грам, а не kg; на пример, Gg, а не Mkg. Исто така, тој е единствена единица која сè уште се дефинира преку физичкиот прототип наместо природната појава со која е можно да се измери (видете <u>килограм</u> за алтернативната дефиниција).
<u>секунда</u>	<b>s</b>	<u>време</u>	Единицата за време претставува траење од точно 9192631770 периоди од <u>зрачењето</u> кое одговара на преминот меѓу две <u>хиперфини нивоа</u> од <u>основната состојба</u> на атомот на <u>цезиум</u> - 133 на температура од 0 K (13. CGPM (1967-1968) Резолуција 1, CR 103).
<u>метар</u>	<b>m</b>	<u>должина</u>	Единицата за должина е еднаква на изминатиот пат којшто го минува <u>светлината</u> низ <u>вакуум</u> за време од 1/299792458 секунди (17. CGPM (1983) Резолуција 1, CR 97)..

# 1. Вовед

<u>ампер</u>	<b>A</b>	<u>електрична струја</u>	Единицата за електрична струја претставува постојана струја која, кога би се одржувала во два прави и паралелни <u>проводници</u> сместени во вакуум на меѓусебно растојание од еден метар со неограничена должина и занемарливо мал кружен пресек, би предизвикала меѓу нив сила еднаква на $2 \times 10^{-7}$ <u>њутни</u> по метар должина (9. CGPM (1948) Резолуција 7, CR 70).
<u>келвин</u>	<b>K</b>	<u>термодинамичка температура</u>	Единицата за термодинамичката температура (или апсолутна температура) е точно $1/273,16$ од термодинамичката температура на <u>тројната точка на водата</u> (13. CGPM (1967) Резолуција 4, CR 104).
<u>мол</u>	<b>mol</b>	<u>количество супстанција</u>	Единицата за количество супстанција е количество на супстанција која содржи толку елементарни единки, колку што има атоми во 0,012 килограми од изотопот на чистиот <u>јаглерод 12</u> (14. CGPM (1971) Резолуција 3, CR 78). (елементарните единки можат да бидат <u>атоми</u> , <u>молекули</u> , <u>јони</u> , <u>електрони</u> или <u>честички</u> .) Оваа единица е приближно еднаква на $6,02214199 \times 10^{23}$ ( <u>Авогадров број</u> ).
<u>кандела</u>	<b>cd</b>	<u>јачина на светлината</u>	Единицата за јачина на светлината е светлинската јачина во одреден правец од извор на светлина кој емитува <u>монохроматско зрачење</u> со <u>фреквенција</u> од $540 \times 10^{12}$ <u>херци</u> и чијашто јачина на зрачењето во тој правец е $1/683$ <u>вати</u> по <u>стерадијан</u> (16. CGPM (1979) Резолуција 3, CR 100).

# 1. Вовед

				Изведени SI единици со посебен назив	
Назив	SI симбол	Мак. симбол	Величина	Изразена во други единици	Изразена во <u>ОСНОВНИ SI-единици</u>
<u>херц</u>	Hz	Хц	<u>фреквенција</u>	1/s	s <sup>-1</sup>
<u>радијан</u>	rad	рад	<u>агол</u>	m/m	бездимензионална
<u>стерадијан</u>	sr	ср	<u>просторен агол</u>	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	бездимензионална
<u>њутн</u>	N	Њ	<u>сила, тежина</u>	kg·m/s <sup>2</sup>	kg·m·s <sup>-2</sup>
<u>паскал</u>	Pa	Па	<u>притисок, напрегање</u>	N/m <sup>2</sup>	kg·m <sup>-1</sup> ·s <sup>-2</sup>
<u>џул</u>	J	Џ	<u>енергија, работа, топлина</u>	N·m = C·V = W·s	kg·m <sup>2</sup> ·s <sup>-2</sup>
<u>ват</u>	W	Вт	<u>моќ, зрачен тек</u>	J/s = V·A	kg·m <sup>2</sup> ·s <sup>-3</sup>
<u>кулон</u>	C	Кл	<u>електричен набој</u> или количина на електрицитет	s·A	s·A
<u>волт</u>	V	В	<u>напон, разлика во ел. потенцијал, електромоторна сила</u>	W/A = J/C	kg·m <sup>2</sup> ·s <sup>-3</sup> ·A <sup>-1</sup>
<u>фарад</u>	F	Ф	<u>електричен капацитет</u>	C/V	kg <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup> ·s <sup>4</sup> ·A <sup>2</sup>
<u>ом</u>	Ω	Ом	<u>електричен отпор, импеданција, реактанција</u>	V/A	kg·m <sup>2</sup> ·s <sup>-3</sup> ·A <sup>-2</sup>
<u>сименс</u>	S	См	<u>електрична спроводливост</u>	1/Ω = A/V	kg <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup> ·s <sup>3</sup> ·A <sup>2</sup>
<u>вебер</u>	Wb	Вб	<u>магнетен тек</u>	J/A	kg·m <sup>2</sup> ·s <sup>-2</sup> ·A <sup>-1</sup>
<u>тесла</u>	T	Т	<u>јачина на магнетно поле, густина на магнетен тек</u>	V·s/m <sup>2</sup> = Wb/m <sup>2</sup> = N/(A·m)	kg·s <sup>-2</sup> ·A <sup>-1</sup>
<u>хенри</u>	H	Хн	<u>индуктивност</u>	V·s/A = Wb/A	kg·m <sup>2</sup> ·s <sup>-2</sup> ·A <sup>-2</sup>
<u>Целзиусов степен</u>	°C	°Ц	<u>температура</u> во однос на 273,15 K	K	K
<u>лумен</u>	lm	лм	<u>светлосен тек</u>	cd·sr	cd
<u>лукс</u>	lx	лк	<u>осветленост</u>	lm/m <sup>2</sup>	m <sup>-2</sup> ·cd

# 1. Вовед

## Некои изведени SI-единици

Назив	Симбол	Величина	Изразено во основни SI-единици
<u>квадратен метар</u>	$m^2$	<u>површина</u>	$m^2$
<u>кубен метар</u>	$m^3$	<u>зафатнина</u> (волумен)	$m^3$
<u>метар во секунда</u>	$m/s$	<u>брзина</u>	$m \cdot s^{-1}$
<u>кубен метар во секунда</u>	$m^3/s$	<u>проток</u>	$m^3 \cdot s^{-1}$
<u>метар во секунда на квадрат</u>	$m/s^2$	<u>забрзување</u>	$m \cdot s^{-2}$
<u>радијан во секунда</u>	$rad/s$	<u>аголна брзина</u>	$s^{-1}$
<u>Њутн-секунда</u>	$N \cdot s$	<u>момент, импулс</u>	$m \cdot kg \cdot s^{-1}$
<u>Њутнметар-секунда</u>	$N \cdot m \cdot s$	<u>момент на импулс</u>	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-1}$
<u>Њутнметар</u>	$N \cdot m = J/grad$	<u>момент на сила</u>	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
<u>килограм на квадратен метар</u>	$kg/m^2$	<u>површинска густина</u>	$m^{-2} \cdot kg$
<u>килограм на кубен метар</u>	$kg/m^3$	<u>густина, густина на маса</u>	$m^{-3} \cdot kg$
<u>кубен метар на килограм</u>	$m^3/kg$	специфичен волумен	$m^3 \cdot kg^{-1}$
<u>џул-секунда</u>	$J \cdot s$	<u>дејство</u>	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-1}$
<u>џул на келвин</u>	$J/K$	<u>специфична топлина, ентропија</u>	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
<u>џул на келвин-мол</u>	$J/(K \cdot mol)$	моларна специфична топлина, моларна ентропија	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
<u>џул на килограм-келвин</u>	$J/(K \cdot kg)$	густина на <u>специфична топлина</u> , специфична ентропија	$m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
<u>џул на мол</u>	$J/mol$	моларна енергија	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot mol^{-1}$
<u>џул на килограм</u>	$J/kg$	специфична енергија	$m^2 \cdot s^{-2}$
<u>џул на кубен метар</u>	$J/m^3$	<u>густина на енергијата</u>	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
<u>Њутн на метар</u>	$N/m = J/m^2$	<u>површински напон</u>	$kg \cdot s^{-2}$
<u>ват на квадратен метар</u>	$W/m^2$	густина на топлотен тек, <u>озраченост</u>	$kg \cdot s^{-3}$
<u>квадратен метар во секунда</u>	$m^2/s$	кинематска <u>вискозност</u> , коефициент на <u>дифузија</u>	$m^2 \cdot s^{-1}$
<u>паскал-секунда</u>	$Pa \cdot s = N \cdot s/m^2$	динамична <u>вискозност</u>	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$

# 1. Вовед

SI-префикс е претставка која може да биде додадена на било која единица од Меѓународниот систем на мерни единици (SI)

$10^n$	Претставка	Симбол	Кратка скала	Долга скала	Децимален еквивалент
$10^{12}$	<u>тера</u>	T	трилион	билион	1 000 000 000 000
$10^9$	<u>гига</u>	G	билион	милијарда (илјада милиони)	1 000 000 000
$10^6$	<u>мега</u>	M		милион	1 000 000
$10^3$	<u>кило</u>	k		илјада	1 000
$10^2$	<u>хекто</u>	h		сто	100
$10^1$	<u>дека</u>	da		десет	10
$10^0$	<i>нема</i>	<i>нема</i>		еден	1
$10^{-1}$	<u>деци</u>	d		десети дел	0,1
$10^{-2}$	<u>центи</u>	c		стоти дел	0,01
$10^{-3}$	<u>мили</u>	m		илјадити дел	0,001
$10^{-6}$	<u>микро</u>	$\mu$		милионити дел	0,000 001
$10^{-9}$	<u>нано</u>	n	билионити дел	милијардити дел	0,000 000 001



# 1. Вовед

- Единиците мерки се користат за изразување на резервите на енергетските сировини нивните капацитети, за квантитативно следење на претворањето од еден вид во друг вид енергија, производство и потрошувачка на енергија.
- Во статистичката пракса како општа единица за енергија се користи:
  - **енергија од 1 тон еквивалентен јаглен (1 tEU)**, поретко **енергија од 1 тон еквивалентен нафта (1 tEP = 1.43 tEU)**
  - **килокалорија (1 kcal)** за топлинска енергија
  - **киловатчас (1 kWh)** за електрична енергија.

# 1. Вовед


## 1.3 Единици мерки

- Поедноставна е примената на **меѓународниот систем (SI)**
- Како единствена единица за енергија се користи:  
- **киловатчас ( 1 kWh )**
- Големините како што се потрошувачката, производството, увоз, извоз, загуби и сл. Кои по правило се однесуваат на период од година се изразуваат во  
- **киловатчасови годишно ( 1 kWh/god. )**

$$10^9 \text{ kWh} = 10^6 \text{ MWh} = 10^3 \text{ GWh} = 1 \text{ TWh}$$

# 1. Вовед

## 1.3 Единици мерки



➤	GJ	MWh	TEU	Gcal
➤ 1 GJ	1	0.27	0.0343	0.24
➤ 1 MWh	3.6	1	0.123	0.86
➤ 1 tEU	29.3	8.14	1	7.0
➤ 1 Gcal	4.18	1.16	0.143	1