

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СТАНКИН»



*Семинары по дисциплине
«Введение в специальность»
для 1 курса бакалавриата*

*Липатова Мария Дмитриевна
преподаватель кафедры
Измерительные информационные системы и технологии*



Международная система единиц величин (СИ) была принята в 1960 году XI Генеральной конференцией по мерам и весам и на данный момент узаконена более чем в 120 странах мира.

*SI (рус. СИ) = франц. *Système International*.*

На территории нашей страны Международная система единиц величин действует с 1 января 1982 года, единицы СИ подлежат обязательному применению.

Семинар 4. Международная система единиц величин (СИ)



Основные единицы СИ			
Величина	Единица величины	Обозначение единицы величины	
		Русское	Международное
Длина	метр	м	m
Масса	килограмм	кг	kg
Время	секунда	с	s
Сила электрического тока	ампер	А	A
Термодинамическая температура	кельвин	К	K
Количество вещества	моль	моль	mol
Сила света	кандела	кд	cd

Семинар 4. Международная система единиц величин (СИ)



Внесистемные единицы, допустимые к применению наравне с единицами СИ

Величина	Единица величины	Обозначение единицы величины		Соотношение с единицей СИ
		Русское	Международ.	
Масса	тонна	т	t	$1 \cdot 10^3$ кг
	атомная единица массы	а.е.м.	u	$\approx 1,6605402 \cdot 10^{-27}$ кг
Время	минута	мин	min	60с
	час	ч	h	3600с
	сутки	сут	d	86400с
Плоский угол	градус	...°	...°	$\pi/180$ рад
	минута	...'	...'	$\pi/10800$ рад
	секунда	..."	..."	$\pi/648000$ рад
	град (гон)	град	gon	$\pi/200$ рад
Объем	литр	л	l	$1 \cdot 10^{-3}$ м ³
Длина	астрономическая единица	а.е.	ua	$\approx 1,49598 \cdot 10^{11}$ м
	световой год	св. год	ly	$\approx 9,4605 \cdot 10^{15}$ м
	парсек	пк	pc	$\approx 3,0857 \cdot 10^{16}$ м
Оптическая сила	диоптрия	дптр	-	$1 \cdot \text{м}^{-1}$
Площадь	гектар	га	ha	$1 \cdot 10^4$ м ²
Энергия	электрон-вольт	эВ	eV	$\approx 1,60218 \cdot 10^{-19}$ Дж
	киловатт-час	кВт·час	kW·h	$3,6 \cdot 10^6$ Дж
Полная мощность	вольт-ампер	В·А	V·A	
Реактивная мощность	вар	вар	var	
Электрический заряд, количество электричества	ампер-час	А·ч	A·h	$3,6 \cdot 10^3$ Кл

Семинар 4. Международная система единиц величин (СИ)



Внесистемные единицы, временно допустимые к применению				
Величина	Единица величины	Обозначение единицы величины		Соотношение с единицей СИ
		Русское	Международ.	
Длина	морская миля	миля	n mile	1852 м
Масса	карат	кар	-	$2 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$
Линейная плотность	текс	текс	tex	$1 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}$
Скорость	узел	уз	kn	$0,514(4) \text{ м/с}$
Ускорение	гал	Гал	Gal	$0,01 \text{ м/с}^2$
Частота вращения	оборот в секунду	об/с	r/s	1 с^{-1}
	оборот в минуту	об/мин	r/min	$1/60 \text{ с}^{-1}$
Давление	бар	бар	bar	$1 \cdot 10^5 \text{ Па}$



Примеры внесистемных единиц, не рекомендованных к применению				
Величина	Единица величины	Обозначение единицы величины		Соотношение с единицей СИ
		Русское	Международ.	
Длина	ангстрем	Å	Å	$1 \cdot 10^{-10}$ м
	микрон	мк	μ	$1 \cdot 10^{-6}$ м
Масса	центнер	ц	q	100 кг
Площадь	ар	а	a	100 м ²
Угол поворота	оборот	об	r	2π рад
Мощность	лошадиная сила	л.с.	-	735,499 Вт
Количество теплоты	калория (международная)	кал	cal	4,1868 Дж

Семинар 4. Международная система единиц величин (СИ)



Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц СИ							
Множитель	Приставка	Обозначение		Множитель	Приставка	Обозначение	
		Русское	Международ.			Русское	Международ.
10^{24}	иотта	И	Y	10^{-1}	деци	Д	d
10^{21}	зетта	З	Z	10^{-2}	санتي	с	c
10^{18}	экса	Э	E	10^{-3}	милли	м	m
10^{15}	пета	П	P	10^{-6}	микро	мк	μ
10^{12}	тера	Т	T	10^{-9}	нано	н	n
10^9	гига	Г	G	10^{-12}	пико	п	p
10^6	мега	М	M	10^{-15}	фемто	ф	f
10^3	кило	к	k	10^{-18}	атто	а	a
10^2	гекто	г	h	10^{-21}	зепто	з	z
10^1	дека	да	da	10^{-24}	иокто	и	y



Задача 5. Выполнить перевод размера **1,2 мкН** по указанной цепочке: $\text{мкН} \rightarrow \text{нН} \rightarrow \text{МН} \rightarrow \text{даН}$.

Решение:

1) Выполнить перевод **1,2 мкН** из микроныютонов в наноньютоны: $\text{мкН} \rightarrow \text{нН}$.

$$1 \text{ мкН} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ Н}, \quad 1 \text{ нН} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ Н},$$

$$1 \text{ мкН} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ Н} = 1 \cdot \frac{10^{-6}}{10^{-9}} \text{ нН} = 1 \cdot 10^3 \text{ нН},$$

$$1,2 \text{ мкН} = 1,2 \cdot 10^3 \text{ нН}.$$



2) Выполнить перевод $1,2 \cdot 10^3$ нН из наноньютонов в меганьютоны:
нН \rightarrow МН.

$$1 \text{ нН} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ Н}, \quad 1 \text{ МН} = 1 \cdot 10^6 \text{ Н},$$

$$1,2 \cdot 10^3 \text{ нН} = 1,2 \cdot 10^3 \cdot 10^{-9} \text{ Н} = 1,2 \cdot 10^3 \cdot \frac{10^{-9}}{10^6} \text{ МН} = 1,2 \cdot 10^{-12} \text{ МН}.$$



3) Выполнить перевод $1,2 \cdot 10^{-12}$ МН из меганьютонов в деканьютоны:
МН \rightarrow даН.

$$1 \text{ МН} = 1 \cdot 10^6 \text{ Н}, \quad 1 \text{ даН} = 1 \cdot 10^1 \text{ Н},$$

$$1,2 \cdot 10^{-12} \text{ МН} = 1,2 \cdot 10^{-12} \cdot 10^6 \text{ Н} = 1,2 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{10^6}{10^1} \text{ даН} = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ даН}.$$



Задача 6. Представить в единицах СИ угловую скорость $16,397^\circ/\text{ч}$, обеспечив необходимую точность результата.

Решение:

- 1) Получить соотношение между внесистемной единицей угловой скорости и единицей угловой скорости в СИ.

$$\text{Угловая скорость} = \frac{\text{Угол}}{\text{Время}}$$

$$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ рад}, \quad 1\text{ч} = 3600 \text{ с},$$

$$1^\circ/\text{ч} = \frac{1^\circ}{1\text{ч}} = \frac{\left(\frac{\pi}{180}\right)\text{рад}}{3600 \text{ с}} = \frac{\pi}{648000} \text{ рад/с}.$$



2) Представить исходное значение угловой скорости в единицах СИ.

$$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ рад}, \quad 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с},$$

$$16,397^\circ/\text{ч} = \left(16,397 \cdot \frac{\pi}{648000} \right) \text{ рад/с} = 0,000079494899 \text{ рад/с}.$$



3) Представить результат с заданной точностью.

Исходная величина известна с точностью до $0,001^\circ/\text{ч}$: $16,397^\circ/\text{ч}$. Для представления окончательного результата с той же точностью следует перевести $0,001^\circ/\text{ч}$ в единицы СИ и округлить полученное значение до первой значащей цифры:

$$0,001^\circ/\text{ч} = \left(0,001 \cdot \frac{\pi}{648000} \right) \text{рад/с} = 0,00000000484 \text{ рад/с} \approx 0,000000005 \text{ рад/с}.$$

$$16,397^\circ/\text{ч} = 0,000079495 \text{ рад/с} = 79,495 \text{ мкрад/с}.$$



Задача 7. Представить в единицах СИ мощность **42,016 л.с.**, обеспечив необходимую точность результата.

Решение:

- 1) Получить соотношение между внесистемной единицей мощности и её единицей в СИ.

$$1 \text{ л.с.} = 735,499 \text{ Вт.}$$

- 2) Представить заданное значение мощности в единицах СИ.

$$42,016 \text{ л.с.} = (42,016 \cdot 735,499) \text{ Вт} = 30902,72598 \text{ Вт.}$$



3) Представить результат с заданной точностью.

Исходная величина известна с точностью до 0,001 л.с.: 42,016 л.с. Для представления окончательного результата с той же точностью следует перевести 0,001 л.с. в единицы СИ и округлить полученное значение до первой значащей цифры:

$$0,001 \text{ л.с.} = (0,001 \cdot 735,499) \text{ Вт} = 0,735499 \text{ Вт} \approx 0,7 \text{ Вт.}$$

$$\mathbf{42,016 \text{ л.с.} = 30902,7 \text{ Вт} = 30,9027 \text{ кВт.}}$$



Задача 8. Представить в узлах скорость **7,45 м/с** , обеспечив необходимую точность результата.

Решение:

- 1) Получить соотношение между единицей скорости в СИ и ее внесистемной единицей.

$$1 \text{ уз} = 0,514(4) \text{ м/с},$$

$$1 \text{ м/с} = \frac{1}{0,514(4)} \text{ уз}.$$



2) Представить заданное значение скорости во внесистемных единицах – узлах.

$$7,45 \text{ м/с} = \frac{7,45}{0,514(4)} \text{ уз} = 14,48164148 \text{ уз.}$$

3) Представить результат с заданной точностью.

Исходная величина известна с точностью до 0,01 м/с: 7,45 м/с. Следует перевести 0,01 м/с в узлы и округлить полученное значение до первой значащей цифры:

$$0,01 \text{ м/с} = \frac{0,01}{0,514(4)} \text{ уз} = 0,019438444 \text{ уз} \approx 0,02 \text{ уз.}$$

$$\mathbf{7,45 \text{ м/с} = 14,48 \text{ уз.}}$$



Дополнительные задачи:

- 1) Представить в единицах системы СИ, обеспечив необходимую точность результата: **25,1 км/ч**
(ответ: 6,97 м/с)
- 2) Представить в единицах системы СИ, обеспечив необходимую точность результата: **119,240 ккал** (международная калория)
1 кал = 4,1868 Дж – единица количества теплоты.
(ответ: 119,240 ккал = 499234 Дж = 499,234 кДж)



На этом семинар №4 завершен.

Спасибо за внимание!

*Москва, 2020/2021 уч.год.
каф. ИИСuT*