

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И  
СПОРТА УКРАИНЫ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к выполнению практической работы**

**«МЕЖДУНАРОДНЫЕ СИСТЕМЫ  
ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕЛИЧИН  
И НОМЕНКЛАТУРЫ ВЕЩЕСТВ  
В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

**по дисциплинам «Системы технологий»,  
«Системы современных технологий»,  
«Материаловедение, метрология и основы измерения»**

Харьков 2012

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И СПОРТА  
УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к выполнению практической работы  
«МЕЖДУНАРОДНЫЕ СИСТЕМЫ  
ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕЛИЧИН  
И НОМЕНКЛАТУРЫ ВЕЩЕСТВ  
В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

по дисциплинам «Системы технологий»,  
«Системы современных технологий»,  
«Материаловедение, метрология и основы измерения»

для студентов экономических и машиностроительных специальностей  
дневной и заочной форм обучения

Утверждено  
редакционно-издательским  
советом университета,  
протокол № 1 от 24.06.10 г.

Харьков 2012

Методичні вказівки до виконання практичної роботи «Міжнародні системи одиниць вимірювання величин та номенклатури речовин у різних сферах діяльності» з дисциплін «Системи технологій», «Системи сучасних технологій», «Матеріалознавство, метрологія та основи вимірювання» для студентів економічних та машинобудівних спеціальностей денної та заочної форм навчання / Уклад.: Л.І. Пупань. – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – 26 с. – Рос. мовою.

Укладач Л.І. Пупань

Рецензент Г.К. Крижний

Кафедра «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семка

## **ВВЕДЕНИЕ**

В различных сферах деятельности в качестве исходных, сырьевых, либо конечных продуктов человек использует большое разнообразие материалов – химических веществ и их смесей, минералов, металлических сплавов, что требует знания их состава, свойств, возможных областей и особенностей применения. Многие виды деятельности также связаны с необходимостью указания используемых единиц измерения применяемых материалов, объектов, получаемых продуктов.

В связи с развитием международной интеграции, формированием мирового рынка товаров и услуг, ростом внешнеэкономических связей, возросшими требованиями к качеству продукции данные о применяемых для производства продукции материалов, единицы измерения должны быть приведены в соответствие с международными нормами и стандартами.

Некоторые сведения о международных системах измерения и номенклатуры материалов рассматриваются и практически изучаются в данной работе.

### **1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

- ◆ ознакомиться с международной системой измерения единиц физических величин и нормативными документами, действующими в Украине;
- ◆ ознакомиться с номенклатурой веществ и материалов, используемых в различных областях деятельности, и соответствующими международными нормативными документами;
- ◆ выполнить практическую работу по изучению единиц измерения основных физических величин и номенклатуры веществ и материалов.

## 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 2.1. Международная система единиц

Вхождение Украины в мировую рыночную экономику и Всемирную торговую организацию требует ведения экономической деятельности в соответствии с международными стандартами, правилами и нормами.

В частности, многие области человеческой деятельности связаны с измерениями физических величин и выражением их через соответствующие единицы.

Интенсивное развитие промышленности, науки, расширение экономических и научно-технических межгосударственных связей стимулировали прогресс метрологии как науки об измерениях физических величин, методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности, постановку в качестве основной ее задачи создание единой международной системы единиц, которая охватывала бы все области измерений.

Особую роль при этом сыграло принятие в 1960 г. Международной системы единиц «СИ» (*SI* – от начальных букв франц. *Systeme International*), рекомендованной к применению Международной организацией по стандартизации (*ISO*), принятой практически всеми странами мира и являющейся общепризнанным единым универсальным международным «языком» в области измерений.

В Украине в экономике народного хозяйства, в издательской и нормативной деятельности, науке и образовании действует группа стандартов под общим названием «Метрология. Единицы физических величин», разработанных на основе соответствующих международных стандартов *ISO 31:1992* и *ISO 1000:1992*, которые, в свою очередь, созданы на базе системы *SI*.

Эта группа стандартов состоит из трех документов:

- ДСТУ 3651-0-97 «Основные единицы физических величин»;
- ДСТУ 3651-1-97 «Производные единицы физических величин»;
- ДСТУ 3651-2-97 «Физические постоянные и характеристические числа».

За основу при измерении физических величин в соответствии с системой *SI* принимаются несколько независимых друг от друга единиц

(основные единицы), а единицы остальных величин (производные единицы) устанавливаются с помощью основных единиц и соответствующих уравнений, отражающих функциональную связь между физическими величинами.

К основным физическим величинам относят семь величин, табл. 2.1, применяемых в различных областях науки и техники, производства и торговли, имеющих удобные для практики измерений размеры, высокую точность воспроизведения единиц с помощью эталонов.

Таблица 2.1. – Основные физические величины и их единицы измерения (*SI*)

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			международное	национальное
Длина	L	метр	m	м
Масса	M	килограмм	kg	кг
Время	T	секунда	s	с
Сила электрического тока	I	ампер	A	А
Термодинамическая температура	Θ	кельвин	K	К
Количество вещества	N	моль	mol	моль
Сила света	J	кандела	cd	кд

В пределах системы «*SI*» к единицам измерения физических величин наданы также кратные и дольные единицы, образованные с помощью специальных множителей, а их названия и обозначения составлены из названий и обозначения исходных единиц с помощью соответствующих приставок, табл. 2.2. Измерения и расчеты могут быть существенно упрощены при использовании кратных и дольных единиц.

Таблица 2.2 – Названия и обозначения приставок (в соответствии с *SI*) для образования десятичных кратных и дольных единиц и их множителей

Приставка	Обозначение		Множитель	Пример
	международное	национальное		
Экса	E	Е	$10^{18}$	эксабеккерель
Пета	P	П	$10^{15}$	петаджоуль
Тера	T	Т	$10^{12}$	теракалория
Гига	G	Г	$10^9$	гигаватт

Продолжение табл. 2.2

Мега	M	М	$10^6$	мегапаскаль
Кило	k	к	$10^3$	киловатт-час
Гекто	h	г	$10^2$	гектолитр
Дека	da	да	$10^1$	декалитр
Деци	d	д	$10^{-1}$	дециметр
Санتي	c	с	$10^{-2}$	сантиметр
Милли	m	м	$10^{-3}$	миллиметр
Микро	$\mu$	мк	$10^{-6}$	микроампер
Нано	n	н	$10^{-9}$	нанометр
Пико	p	п	$10^{-12}$	пикофарада
Фемто	f	ф	$10^{-15}$	фемтокулон
Атто	a	а	$10^{-18}$	аттограмм

В табл. 2.3 приведены некоторые неметрические единицы, применяемые в англоязычных странах, их обозначение и соотношение с соответствующими единицами *SI*.

Таблица 2.3 – Неметрические единицы, применяемые в англоязычных странах

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	Соотношение с единицей <i>SI</i>
Длина	дюйм	in	$1 \text{ in} = 2,54 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
	миля	mile, st mi	$1 \text{ mile} = 1,609344 \cdot 10^3 \text{ m}$
	миля морская (международ.)	mi	$1 \text{ mi} = 1,852 \cdot 10^3 \text{ m}$
	фут	ft	$1 \text{ ft} = 304,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
	ярд	yd	$1 \text{ yd} = 914,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
Объем	акр-фут	ac-ft	$1 \text{ ac}\cdot\text{ft} = 1,23349 \cdot 10^3 \text{ m}^3$
	баррель (брит.)	bbl (UK)	$1 \text{ bbl} = 181,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	баррель нефтяной (США)	bbl oil (US)	$1 \text{ bbl oil} = 158,987 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	баррель сухой (США)	bbl dry (US)	$1 \text{ bbl dry} = 115,627 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	баррель для спиртных напитков (США)	bbl (US)	$1 \text{ bbl} = 119,23 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	бушель (брит.)	bu (UK)	$1 \text{ bu} = 36,3687 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	бушель (США)	bu (US)	$1 \text{ bu} = 35,2392 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	галлон (брит.)	gal (UK)	$1 \text{ gal} = 4,54609 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	галлон жидкостный (США)	gal liq(US)	$1 \text{ gal} = 3,78541 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	галлон сухой (США)	gal dry (US)	$1 \text{ gal} = 4,40488 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	кварта (брит.)	qt (UK)	$1 \text{ qt} = 1,1361 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	кварта жидкостная (США)	qt liq (US)	$1 \text{ qt} = 0,946353 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	кварта сухая (США)	qt dry (US)	$1 \text{ qt} = 1,10122 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
унция жидкостная (брит.)	fl oz (UK)	$1 \text{ fl oz} = 28,4131 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$	

Продолжение табл. 2.3

	унция жидкостная (США)	fl oz (US)	$1 \text{ fl oz} = 29,5735 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$
	пинта (брит.)	pt (UK)	$1 \text{ pt} = 0,568261 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	пинта жидкостная (США)	pt liq (US)	$1 \text{ pt} = 0,473176 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	пинта сухая (США)	pt dry (US)	$1 \text{ pt} = 0,550610 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
Масса	гран	gr	$1 \text{ gr} = 64,79891 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$
	унция	oz	$1 \text{ oz} = 28,34953 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$
	унция тройская	oz tr	$1 \text{ oz tr} = 31,1035 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$
	фунт	lb	$1 \text{ lb} = 453,59237 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$
	фунт тройский	lb tr	$1 \text{ lb tr} = 373,242 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$
Температура	градус Ренкина	$^{\circ}\text{R}$	$1^{\circ}\text{R} = \frac{5}{9} \text{ K}$ $T_c = T_R/1,8 - 273,15$
	градус Фаренгейта	$^{\circ}\text{F}$	$1^{\circ}\text{F} = \frac{5}{9} \text{ C}$ $t_c = (t_F - 32)/1,8$

## 2.2. Номенклатура веществ и материалов, используемых в различных областях деятельности

В разных отраслях народного хозяйства применяют разнообразные материалы – минералы; машиностроительные, электротехнические, строительные, полупроводниковые материалы; химические вещества и их смеси; полимеры, бумажные, смазочные, лакокрасочные материалы; сельскохозяйственные и пищевые материалы; ювелирные камни и т.д.

*Номенклатура веществ и материалов* (совокупность названий, групп и классов, условных обозначений) для разных отраслей промышленности в Украине определена соответствующими нормативными документами – ДСТУ, ГОСТами и т.д.

Например, существует большое многообразие ДСТУ и ГОСТов, в которых определены группы, состав, свойства и обозначение (маркировка) конструкционных материалов, применяемых в машиностроении, – сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов.

Аналогично единицам измерения физических величин мировое сообщество стремится к унификации номенклатуры применяемых веществ и материалов.

В частности, с целью упрощения взаимных поставок черных металлов, например, сталей, объемы экспорта и импорта которой в мире весьма



значительны, создана единая *Европейская система обозначения сталей*, которая приведена в стандарте *EN (Euronorm) 10027*.

Согласно этой системе (*EN 10027*, часть 1), стали делят на две группы. В первую группу включены стали, маркировка которых определяется их назначением и механическими или физическими свойствами, а во вторую группу включены стали, маркировка которых определяется их химическим составом. Знание принципов маркировки сталей по их химическому составу позволяет установить соответствие между марками сталей, производимых в Украине и за рубежом, табл. 2.4, что значительно упрощает ситуацию на мировом рынке металлов.

В табл. 2.4 приведены некоторые марки сталей в соответствии с Евростандартом и ближайшие их аналоги, производимые в Украине.

Таблица 2.4 – Некоторые марки сталей в соответствии с Евростандартом и их ближайшие аналоги, производимые в Украине

Марка стали в соответствии с <i>EN 10027</i> , часть 1, группа 2			Марка стали – ближайший аналог в Украине (ГОСТ, ДСТУ)		
Обозначение	Группа	Состав	Обозначение	Группа	Состав
C15	Нелегированные стали с содержанием марганца < 1 %	Содержание углерода 0,15 %	15	Углеродистые качественные конструкционные стали	Содержание углерода 0,15 %
C45	— ” —	Содержание углерода 0,45 %	45	— ” —	Содержание углерода 0,45 %
C60	— ” —	Содержание углерода 0,60 %	60	— ” —	Содержание углерода 0,60 %
28Mn6	Легированные стали с содержанием каждого легирующего элемента до 5 %	Содержание углерода 0,28 %, марганца – $6/4 = 1,5$ %	25Г	Низколегированные марганцовистые конструкционные стали	Содержание углерода 0,25 %, марганца ~ 1 %
42Cr4	— ” —	Содержание углерода 0,42 %, хрома – $4/4 = 1,0$ %	40X	Низколегированные хромистые конструкционные стали	Содержание углерода 0,40%, хрома ~ 1 %
55Cr3	— ” —	Содержание углерода 0,55 %, хрома – $3/4 = 0,75$ %	55X	— ” —	Содержание углерода 0,55 %, хрома ~ 1 %

Продолжение табл. 2.4

34CrMo4	— " —	Содержание углерода 0,34 %, хрома – 4/4 = 1,0 %, молибдена – менее 1%	35ХМ	Низколегированные хромо-молибденовые конструкционные стали	Содержание углерода 0,35 %, хрома ~ 1 %, молибдена ~ 1 %
13CrMo4-5	— " —	Содержание углерода 0,13 %, хрома – 4/4 = 1 %, молибдена – 5/10 = 0,5 %	12ХМ	— " —	Содержание углерода 0,12 %, хрома ~ 1 %, молибдена ~ 1 %
14Ni6	— " —	Содержание углерода 0,14 %, никеля – 6/4 = 1,5 %	15НМ	Низколегированные никель-молибденовые конструкционные стали	Содержание углерода 0,15 %, никеля ~ 1 %, молибдена ~ 1 %
100Cr6	— " —	Содержание углерода 1,0 %, хрома – 6/4 = 1,5 %	ШХ15	Шарикоподшипниковые стали	Содержание углерода ~ 1 %, хрома ~ 1,5 %
105WCr6	— " —	Содержание углерода 1,05 %, вольфрама – 6/4 = 1,5 %, хрома – менее 1%	ХВГ	Низколегированные инструментальные стали	Содержание углерода ~ 1 %, хрома ~ 1 %, вольфрама ~ 1,4 %, марганца ~ 1%
X46Cr13	Легированные стали со средним содержанием хотя бы одного элемента более 5%	Содержание углерода 0,46 %, хрома – 13 %	40X13	Высоколегированные конструкционные коррозионно-стойкие стали	Содержание углерода 0,40 %, хрома – 13 %
X20Cr13	— " —	Содержание углерода 0,20 %, хрома – 13 %	20X13	— " —	Содержание углерода 0,20 %, хрома – 13 %
X10CrNiTi18-9	— " —	Содержание углерода 0,10 %, хрома – 18 %, никеля – 9 %, титана ~ 1 %	08X18H10T	— " —	Содержание углерода 0,08 %, хрома – 18 %, никеля – 10 %, титана ~ 1 %
G-X120Mn12	— " — (сталь Гадфильда)	Содержание углерода 1,20 %, марганца – 12 %	110Г13Л	Высоколегированные конструкционные литейные стали (сталь Гадфильда)	Содержание углерода 1,10 %, марганца – 13 %
HS6-5-2	Быстрорежущие стали	Содержание углерода ~ 1 %, вольфрама – 6 %, молибдена – 5 %, ванадия – 2 %	Р6М5Ф3	Высоколегированные инструментальные быстрорежущие стали	Содержание углерода ~ 1 %, вольфрама – 6 %, молибдена – 5 %, ванадия – 3 %, хрома ~ 4%

В международной практике при определении *номенклатуры веществ* используют в основном две системы – номенклатурные правила Международного союза теоретической и прикладной химии (*IUPAC, International Union of Pure and Applied Chemistry*), объединяющего около 50-ти государств, и Международной ассоциации научного образования (*ASE*). В основу обеих систем положен химический состав веществ. Международные правила номенклатуры веществ используют в технико-экономических расчетах разнообразных технологических процессов производства.

Достаточно широко сегодня в мировой производственной сфере и науке применяют так называемые «*тривиальные*», исторически сложившиеся названия веществ и материалов, которые связаны либо с их звучанием на латинском, греческом языках, либо с именем их автора, либо с географическим местом создания или производства, либо с их свойствами, другими аналогиями, табл. 2.5.

Таблица 2.5 – Тривиальные названия веществ и материалов, используемых в различных сферах деятельности

<i>1. Смеси веществ</i>	
Название	Состав и применение
<i>Английская соль</i> (магнезия, эпсом)	Гептагидрат сульфата магния ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) – бесцветные кристаллы, легко растворимые в воде. В природе содержится в воде многих минеральных источников. Применяется в основном в медицине
<i>Водяной газ</i>	Газовая смесь, состав которой (в среднем, об. %): $CO$ – 44, $N_2$ – 6, $CO_2$ – 5, $H_2$ – 45. Получают продуванием водяного пара сквозь слой раскаленного угля или кокса. Используют как горючий газ (теплота сгорания $2800 \text{ ккал/м}^3$ ), а также применяют в химическом синтезе для получения аммиака, метанола, высших спиртов и т.д.
<i>Железный купорос</i>	Соль серной кислоты и 2-х валентного железа – $FeSO_4$ . Кристаллы светло-зелёного цвета. Применяется в текстильной промышленности, в сельском хозяйстве как инсектицид, для приготовления минеральных красок
<i>Жидкое стекло</i>	Водный щелочной раствор силикатов натрия ( $Na_2Si_2O_3$ ) <sub>n</sub> и (или) калия ( $K_2Si_2O_3$ ) <sub>n</sub> . Одно из торговых названий — «силикатный клей». Применяют для изготовления кислотоупорного цемента и бетона, для пропитки тканей, приготовления огнезащитных красок и покрытий по дереву, укрепления слабых грунтов, в качестве клея для соединения целлюлозных материалов, в производстве электродов, при очистке растительного и машинного масла и т.д. В сочетании со спиртом и мелкозернистым песком используют для создания керамических или оболочковых форм для литья
<i>Известковое молоко</i>	Взвесь (суспензия) гидроксида кальция $Ca(OH)_2$ в воде, белая и непрозрачная. Используется для производства сахара и приготовления смесей для борьбы с болезнями растений, побелки стволов деревьев

Продолжение табл. 2.5

<i>Купоросное масло</i>	Техническая концентрированная серная кислота $H_2SO_4$ . Применяют в производстве минеральных удобрений; как электролит в свинцовых аккумуляторах; для получения различных минеральных кислот и солей; в производстве химических волокон, красителей, дымообразующих веществ и взрывчатых веществ; в нефтяной, металлообрабатывающей, текстильной, кожевенной и других отраслях промышленности
<i>Медный купорос</i>	Кристаллогидрат $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ярко-синего цвета. Применяется в качестве электролита в гальванотехнике, для усиления и тонирования отпечатков в фотографии, сельском хозяйстве для борьбы с вредителями, протравливания зерна, а также как пигмент при получении минеральных красок
<i>Плавиковая кислота</i>	Водный раствор HF. Используется для травления стекла, удаления формовочной смеси с поверхности металлических отливок
<i>Термитная смесь (термит)</i>	Порошкообразная смесь алюминия (реже магния) с оксидами различных металлов (обычно, железа). При воспламенении интенсивно сгорает с выделением большого количества теплоты (имеет температуру горения 2300...2700°C). Используется для термитной сварки (телефонных и телеграфных проводов, а также проводов линий электропередач), для резки несущих стальных конструкций при промышленном сносе зданий, в военной технике (в качестве зажигательных составов), в производстве ферросплавов
<i>Царская водка</i>	Смесь концентрированных кислот – азотной (1 объём) и соляной (3 объёма). Растворяет большинство металлов, в том числе золото; не растворяет родий (Rh), тантал (Ta), иридий (Ir), титан (Ti). Применяется как реактив в химических лабораториях, при рафинировании золота (Au) и платины (Pt), получении хлоридов металлов
<b>2. Минералы и ювелирные камни</b>	
<i>Агат</i> (от греч. <i>achates</i> – счастливый)	Минерал со слоистым или полосчатым распределением окраски (голубовато-серый, темно-серый, белый) на основе $SiO_2$ , полудрагоценный камень
<i>Аквамарин</i> (от лат. <i>aqua marina</i> – морская вода)	Минерал зеленовато-голубого цвета на основе $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ , драгоценный камень
<i>Александрит</i>	Минерал изумрудно-зеленого (естественное освещение), фиолетово-красного (искусственное освещение) цвета на основе $BeAl_2O_4$ , драгоценный камень 1-го класса
<i>Алмаз</i> (от греч. <i>adamas</i> – несокрушимый)	Самый твердый минерал, одна из кристаллических полиморфных модификаций углерода. Прозрачные кристаллы алмаза – драгоценные камни 1-го класса. Ювелирный алмаз с искусственной огранкой – бриллиант. Синтетический алмаз получают из графита, используют как абразивный материал, для изготовления режущих инструментов
<i>Аметист</i>	Прозрачно-фиолетовый минерал на основе $Al_2O_3$ , драгоценный камень

Продолжение табл. 2.5

<i>Боксит</i>	Горная порода, состоящая в основном из гидратов глинозема ( $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ ) и примесей. Является сырьем для получения алюминия, а также красок, абразивов, огнеупоров
<i>Гранаты</i>	Группа минералов на основе сложных окислов кремния $Mg_3Al_2Si_3O_4$ , в основном, красновато-коричневого цвета (могут иметь зеленую окраску). Прозрачные гранаты – драгоценные камни. Синтетические гранаты используются в лазерной технике, технике связи, в элементах памяти компьютеров
<i>Гематит</i> (красный железняк)	Минерал $Fe_2O_3$ , один из компонентов железных руд. Используется при производстве чугуна, плотная разновидность гематита (кровавик) – в качестве поделочного камня, полировального материала
<i>Изумруд</i> (устар. <i>смарагд</i> , от греч. <i>smaragdus</i> – зеленый камень)	Минерал зеленого цвета на основе сложного соединения $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ , драгоценный камень 1-го класса. Синтетический изумруд используют в квантовой электронике
<i>Карборунд</i> (минералогическое название <i>муассанит</i> )	Карбид кремния $SiC$ . Тугоплавок (температура плавления $2830\text{ }^\circ\text{C}$ ), химически стоек, по твердости уступает лишь алмазу и нитриду бора. Используется как абразивный материал и для изготовления деталей химической, металлургической и СВЧ-аппаратуры, работающей в условиях высоких температур
<i>Корунд</i>	Минерал на основе $Al_2O_3$ с примесями. Может иметь разную окраску. Прозрачные разновидности корунда (рубин, сапфир, лейкосапфир) – драгоценные камни. Синтетический корунд используют как абразивный материал, применяют в часовых механизмах, в лазерной технике. Смесь корунда с магнетитом, гематитом и т.д. – наждак
<i>Криолит</i> (ледяной камень)	Минерал $Na_3AlF_6$ . Встречается в природе, получают искусственным путем. Используется при производстве алюминия, является компонентом эмалей, керамики
<i>Магнезит</i>	Минерал $MgCO_3$ . Применяется в металлургии, в качестве огнеупорного материала, в химической и бумажной промышленности
<i>Магнетит</i> (магнитный железняк)	Железная руда, минерал $Fe^{2+}Fe^{3+}O_4$ . Используется в металлургии при производстве чугуна, для изготовления магнитодиэлектриков
<i>Малахит</i>	Минерал ярко-зеленого цвета с оттенками на основе $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ , ценный поделочный камень, используется также для получения красок
<i>Опал</i> (от санскр. <i>upala</i> и греч. <i>opallios</i> – драгоценный камень)	Аморфный минерал $SiO_2 \cdot H_2O$ , может иметь разный цвет (молочно-белый, желтый, зеленый, черный). Входит в состав сырья для производства строительных материалов (например, цемента). благородный опал с радужной окраской – драгоценный камень
<i>Рубин</i> (от лат. <i>rubens, rubenus</i> - красный)	Минерал, разновидность корунда $Al_2O_3$ , окрашиваемый примесью хрома в розовый, красный или фиолетово-красный цвет, драгоценный камень 1-го класса. Синтетический рубин применяют в лазерной технике, в часовых механизмах и т.д.

Продолжение табл. 2.5

<i>Сапфир</i> (от греч. <i>sappheiros</i> – синий камень)	Минерал, разновидность корунда $Al_2O_3$ . Содержит примеси Fe, Ti. Прозрачный лейкосапфир или васильково-синий сапфир – драгоценный камень 1-го класса. Синтетический сапфир (лейкосапфир) используют в микроэлектронике, часовой промышленности и т.д.
<i>Топаз</i> (от греч. <i>topazos</i> – от названия острова, где был впервые найден)	Минерал $Al_2SiF_2O_4$ различной окраски. Прозрачные кристаллы являются ювелирным, поделочным камнем. Топазосодержащие минералы применяют как абразивный материал
<i>Циркон</i> (от перс. <i>zargun</i> – золотистый)	Минерал $ZrSiO_4$ желтого цвета, драгоценный камень. Цирконовый концентрат применяется в качестве составляющей формовочной смеси при изготовлении форм для литья, как сырье для производства огнеупоров, керамики
<i>Яшма</i> (от греч. – пестрый камень)	Горная порода на основе $SiO_2$ с примесями $Fe_2O_3$ , $Fe_3O_4$ , декоративный и отделочный камень

**3. Металлические сплавы**

Название	Состав и применение
<i>Авиаль</i> (авиационный алюминий)	Сплав на основе алюминия, содержащий магний (0,4...0,9%), кремний (0,5...1,2%), а также медь, марганец или хром. Применяется в авиационной промышленности, в строительстве
<i>Алюмель</i>	Сплав на основе никеля, содержит Al (1,8...2,5%), Mn (1,8...2,2%), Si (0,8...2,0%), а также Fe (0,5%). Применяется для изготовления термомпар, компенсационных проводов
<i>Амальгама</i> (от лат. <i>amalgam</i> –сплав)	Сплав ртути с металлами IA, IIA, IIB, IIB групп (возможно образование интерметаллидов). Применяют при извлечении благородных и других цветных металлов из руд и концентратов, при золочении металлов
<i>Баббит</i> (от имени амер. изобр. А.Баббита – <i>I. Babbitt</i> )	Антифрикционный сплав на основе олова (82...84 %) или свинца (80...82%). Применяют для заливки вкладышей подшипников, работающих со смазкой при высоких нагрузках и скоростях скольжения
<i>Бронза</i> (от франц. <i>bronze</i> )	Сплав на основе меди, содержит также Sn, Al, Be, Si, Pb, Cr и т.д., за исключением Zn и Ni. Соответственно бронза называется оловянной, алюминиевой, бериллиевой и т.д. Широко применяется в машиностроении, авиационной и ракетной технике, судостроении, а также как материал для декоративно-прикладных изделий, колоколов, памятных знаков
<i>Дуралюмин</i> (дюраль) (от нем. <i>Duren</i> – Дюрен, города, где было начато промышленное производство сплава)	Сплав на основе алюминия, содержит медь (2,2...5,2%), магний (0,4...2,8%), марганец (0,2...1%) и т.д. Является конструкционным материалом для транспортного и авиационного машиностроения

Продолжение табл. 2.5

<i>Инвар</i> (от лат. <i>invariabilis</i> – неизменный)	Ферромагнитный сплав железа (63%) с никелем (36%), а также Mn, C. Имеет аномально малый коэффициент термического расширения, используется для изготовления деталей измерительных приборов высокой точности
<i>Константан</i> (от лат. <i>costans</i> – постоянный)	Сплав меди с никелем (39...41%) и марганцем (1...2%). Имеет высокое удельное электрическое сопротивление, зависящее от температуры. Применяется для изготовления реостатов, элементов измерительных и нагревательных приборов и термопар
<i>Латунь</i> (от нем. <i>latun</i> )	Сплав меди с цинком (4...45%), часто с добавками Al, Fe, Mn, Ni и т.д. Используют как конструкционный материал в машиностроении, судостроении, для изготовления художественных изделий, музыкальных инструментов
<i>Мельхиор</i> (искаж. франц. <i>maillechort</i> , по имени франц. изобретателей-создателей сплава – <i>Maillot</i> и <i>Chorrier</i> )	Сплав меди с никелем (5...30%), иногда содержит Fe (до 1%), Mn (до 1%). Применяют для изготовления теплообменников, медицинских инструментов, посуды, монет, украшений, столовых и чайных приборов
<i>Монель-металл</i> (по имени амер. промышленника А. Монеля – <i>A. Monell</i> )	Сплав никеля с медью (27...29%), железом (2...3%) и марганцем (1,2...1,8%). Применяется в химической, судостроительной, нефтяной, медицинской отраслях промышленности, для изготовления художественных изделий
<i>Нейзильбер</i> (от нем. <i>Neusiber</i> – новое серебро)	Сплав меди с никелем (5...35%) и цинком (13...45%). Используют в приборостроении, для изготовления медицинских инструментов, в производстве посуды, художественных изделий, музыкальных инструментов
<i>Нихром</i> (от <i>никель</i> и <i>хром</i> )	Сплав никеля с хромом (5...50%) и другими добавками. Применяют для изготовления нагревательных элементов электрических печей и бытовых приборов
<i>Победит</i> (назв. связано с тем, что этот сплав был первым советским металлокерамическим сплавом, созд. в 1929 г.)	Твердый сплав, получаемый методом порошковой металлургии, на основе карбида вольфрама (90%) и кобальта (10%). Применяют для изготовления режущих инструментов
<i>Поталь</i>	Листы металлов или сплавов, имитирующих золото (например, меди с цинком или алюминия, которые окрашивают прозрачным жёлтым лаком после нанесения на изделие)
<i>Силумин</i>	Группа легких литейных сплавов алюминия с кремнием (6...13%) и некоторыми другими элементами. Применяют для изготовления деталей сложной формы для авто-, авиа- и судостроения
<i>Сплав Вуда</i> (по имени англ. инж. Вуда – <i>Wood</i> )	Легкоплавкий ( $t_{пл} = 68\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) сплав висмута (50%), свинца (25%), олова (12,5%) и кадмия (2,5%). Применяют в противопожарных устройствах, сигнальных аппаратах, для изготовления литейных моделей

Продолжение табл. 2.5

<i>Сталь быстро-режущая</i>	Высоколегированная инструментальная сталь, содержащая 5,5...19% вольфрама, а также добавки Cr, Va, Mo и других элементов. Применяется главным образом для изготовления режущих инструментов, работающих на высоких скоростях резания
<i>Сталь Гадфильда</i> (по имени англ. металлурга <i>Hadfield</i> )	Высоколегированная сталь, содержащая 11...14 % марганца, обладающая высоким сопротивлением износу при больших давлениях или ударных нагзках. Применяется для изготовления ковшей экскаваторов, траков гусеничных машин, элементов дробильных установок
<i>Сталь нержавеющая</i>	Легированная сталь, устойчивая к коррозии на воздухе, в воде, а также в некоторых агрессивных средах. Наиболее распространены хромоникелевая, хромистая, часто с добавками титана, марганца и других элементов
<i>Сусаль</i> (сусальное золото)	Тончайшие (обычно около 100 нм) листы золота или биметалла золото-серебро, получаемые ковкой, которые обычно используются в декоративных целях для покрытия различных объектов (куполов, статуй). Известны также примеры применения в кулинарии благодаря биологической инертности
<i>Томпак</i> (от франц. <i>tombac</i> )	Сплав меди с цинком (3..10%), разновидность латуни. Применяется для изготовления биметаллов сталь-латунь, деталей конденсационно-холодильного оборудования, художественных изделий. Сплав меди с 10...20% цинка называют полутомпаками

#### 4. ХОД ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить общие сведения о международной системе единиц, п. 2.1.
2. По табл. 3.1 в соответствии с номером варианта выбрать рекомендуемое значение физической величины и, пользуясь данными табл. 2.1, табл. 2.2, указать следующее:
  - ▼ наименование величины;
  - ▼ наименование ее единиц измерения;
  - ▼ международное обозначение единиц ее измерения;
  - ▼ возможные кратные (дольные) значения данной величины.
3. По табл. 3.1 в соответствии с номером варианта выбрать значение величины в неметрических единицах измерения, принятых в англоязычных странах, указать название величины и наименование ее размерности, перевести значение в единицы *SI* (табл. 2.3).



Таблица 3.1 – Исходные данные для выполнения пп.1, 2, 3

№ варианта	Значение физической величины	Значение величины в неметрических единицах измерения
0	158 с	99 lb tr
1,16	5 м	35 in
2,17	128 кг	128 mile
3,18	16 с	64 ft
4,19	360 К	357 yd
5,20	75 моль	107 mi
6,21	72 с	28 bbl (US)
7,22	894 К	230 gal liq(US)
8,23	499 м	45 qt (UK)
9,24	36 с	7 fl oz (US)
10,25	1037 кг	93 pt dry (US)
11,26	285 К	143 lb
12,27	45 моль	16 bu
13,28	6 с	89 bbl oil
14,29	76 м	878 pt liq (US)
15,30	500 кг	102 °F

▼▼▼ Пример выполнения пп. 1,2,3 для варианта №0:

- значение физической величины – «158 с»;
- наименование величины: «время»;
- наименование размерности: «секунды»;
- международное обозначение единицы измерения: «s»;
- возможные дольные значения: мс ( $10^{-3}$  с), мкс ( $10^{-6}$  с), нс ( $10^{-9}$  с), пс ( $10^{-12}$  с), фс ( $10^{-15}$  с);
- значение величины в неметрических единицах: «99 lb tr»;
- наименование величины: «масса»;
- наименование ее размерности: «фунт тройский»;
- в единицах *SI*:  $99 \text{ lb tr} = 99 \cdot 373,242 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \approx 36,95 \text{ kg}$ .

4. По табл. 3.2 в соответствии с номером варианта выбрать значение марки стали в соответствии с Евростандартом, указать ее группу, состав, отечественный аналог и его соответствующие характеристики.

Таблица 3.2 – Исходные данные для выполнения п.4.

№ варианта	Марка стали в соответствии с EN 10027, часть 1, группа 2
0	C15
1, 16	28Mn6
2, 17	14Ni6
3, 18	G-X120Mn12
4, 19	105WCr6
5, 20	C45
6, 21	42Cr4
7, 22	100Cr6
8, 23	X46Cr13
9, 24	X10CrNiTi18-9
10, 25	C60
11, 26	34CrMo4
12, 27	X20Cr13
13, 28	55Cr3
14, 29	13CrMo4-5
15, 30	HS6-5-2

▼▼▼ Пример выполнения п. 4 для варианта №0:

- характеристики стали в соответствии с EN 10027 (табл. 2.4):
  - марка стали в соответствии с Евростандартом: C15;
  - группа сталей: нелегированные стали с содержанием марганца < 1 %;
  - состав: содержание углерода 0,15 %;
- характеристики отечественного аналога в соответствии с ГОСТ(ДСТУ):
  - отечественный аналог: сталь 15;
  - группа отечественного аналога: углеродистые качественные конструкционные стали;
  - состав отечественного аналога: содержание углерода 0,15 %.

5. По табл. 3.3 в соответствии с номером варианта выбрать нетривиальное название вещества, минерала, металлического сплава, указать его состав и область применения (табл. 2.5).

Таблица 3.3 – Исходные данные для выполнения п.5

№ варианта	Применяемые нетривиальные названия		
	Смеси веществ	Минералы и ювелирные камни	Металлические сплавы
1, 16	Английская соль	Аквамарин	Сталь нержавеющей
2, 17	Водяной газ	Боксит	Мельхиор
3, 18	Железный купорос	Гематит	Силумин
4, 19	Жидкое стекло	Изумруд	Авиаль
5, 20	–	Карборунд	Сталь Гадфильда, дуралюмин
6, 21	Известковое молоко	Корунд	Нихром
7, 22	–	Криолит	Латунь
8, 23	–	Магнетит	Монель-металл, алюмель
9, 24	Купоросное масло	Алмаз	Сусальное золото
10, 25	–	Гранат	Сплав Вуда, бронза
11, 26	Плавиновая кислота	Малахит	Нейзильбер
12, 27	–	Опал	Константан, баббит
13, 28	Термитная смесь	Рубин	Силумин
14, 29	–	Сапфир	Инвар, амальгама
15, 30	Царская водка	Циркон	Сусальное золото

6. С помощью лупы измерительной (увеличение  $\times 25$ , предел измерений  $\sim 15$  мм, цена деления 0,05 мм) и оптического микроскопа МИМ-7 (общее увеличение 44...2000) изучить поверхность предложенных материалов – минералов, металлических сплавов. Зарисовать полученное изображение.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель работы.
2. Краткие теоретические сведения.
3. Результаты практической части работы.
6. Выводы.

## Контрольные вопросы

1. Какова цель унификации единиц измерения различных величин и номенклатуры веществ и материалов, применяемых в различных областях деятельности, в международной практике?
2. Что представляет собой Международная система измерения *SI*?
3. Какие национальные стандарты, созданные на базе Международной системы *SI*, регламентирующие единицы измерения физических величин, Вам известны?
4. Каковы основные единицы измерения в системе *SI*?
5. Дайте характеристику основных единиц измерения в системе *SI* (название, национальное и международное обозначение).
6. Назовите кратные и дольные единицы измерения величин. Приведите примеры.
7. Назовите неметрические единицы длины, применяемые в англоязычных странах. Укажите их соответствие с единицами системы *SI*.
8. Назовите неметрические единицы массы и объема, применяемые в англоязычных странах. Укажите их соответствие с единицами системы *SI*.
9. Что представляет собой Европейская система обозначения сталей, какова ее структура и назначение?
10. Какие характеристики сталей указывают в их марках в соответствии с Евростандартом?
11. Приведите примеры маркировки сталей в соответствии с Евростандартом *EN 10027* и в соответствии с национальными стандартами.
12. Что понимают под «тривиальными» названиями веществ и материалов?
13. Приведите примеры тривиальных названий смесей веществ.
14. Приведите примеры тривиальных названий минералов.
15. Приведите примеры тривиальных названий металлических сплавов.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Соколовський А.Т., Афтандільянц В.В., Коваленко О.М. та ін. Технологічні процеси галузей промисловості: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. / за ред. А.Т. Соколовського. – К.: КНЕУ, 2006.
2. Н.П. Мазур, Б.С. Волынский. Металлы и сплавы зарубежных стран и их аналоги: Справочник. – Хмельницкий: ТУП, 2001.
3. Крижний Г.К., Пупань Л.І. Класифікація та маркування конструкційних металів і сплавів: Навч.посібник. – Харків: НТУ «ХП», 2005, 2007.
4. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи «Маркування сталей у зарубіжних країнах та відповідно до Євростандарту» з курсів «Технологія конструкційних матеріалів», «Матеріалознавство і обробка матеріалів», «Системи технологій» / Л.І. Пупань – Харків: НТУ «ХП», 2008.

Навчальне видання

Методичні вказівки

до виконання практичної роботи

«Міжнародні системи одиниць вимірювання величин та номенклатури  
речовин у різних сферах діяльності»

з дисциплін «Системи технологій», «Системи сучасних технологій»,

«Матеріалознавство, метрологія та основи вимірювання»

для студентів економічних та машинобудівних спеціальностей

денної та заочної форм навчання

Російською мовою

Укладач ПУПАНЬ Лариса Іванівна

Відповідальний за випуск А.І. Грабченко

Роботу до видання рекомендував О.М.Шелковой

В авторській редакції

План 2012 р.

Підп. до друку 24.06.10 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсетний. Друк –  
ризографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 1,23. Обл.-вид.  
арк. 1,54. Наклад 20 прим. Зам. № 115 . Ціна договірна.

---

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про реєстрацію ДК № 116 від 10.07.2000 р.

61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

---

Центр оперативної поліграфії.

Свідоцтво про державну реєстрацію № 2 480 017 0000 058086 від 06.12.2001 р.

61024, Харків, вул. Пушкінська, 63