

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «ХАРКІВСЬКИЙ
КОМП'ЮТЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ НТУ «ХП»**

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

**«ПРАЛЬНА МАШИНА –
НАША ПОМІЧНИЦЯ»**



Харків

2025

Авторський колектив

Навчальний заклад	ПІБ автора	Посада
ВСП «Харківський комп'ютерно-технологічний фаховий коледж НТУ «ХП»	Гуріна Тетяна Василівна	викладачка дисципліни «Електропобутова техніка»
ВСП «Харківський комп'ютерно-технологічний фаховий коледж НТУ «ХП»	Гуріна Дар'я Валеріївна	викладачка дисципліни «Іноземна мова (за професійним спрямуванням)»
ВСП «Харківський комп'ютерно-технологічний фаховий коледж НТУ «ХП»	Завора Яна Анатоліївна	викладачка предмета «Хімія» та дисциплін «Прикладна хімія» і «Основи екології»
ВСП «Харківський комп'ютерно-технологічний фаховий коледж НТУ «ХП»	Оленчук Ігор Ярославич	викладач дисципліни «Засоби вимірювальної техніки та вимірювання»
ВСП «Харківський комп'ютерно-технологічний фаховий коледж НТУ «ХП»	Сердечний Володимир Владиславович	викладач дисципліни «Фізичне виховання»

«Пральна машина – наша помічниця». Методична розробка : інтегроване позакласне заняття для студентів III курсу закладів фахової передвищої освіти / Гуріна Т. В., Гуріна Д. В., Завора Я. А., Оленчук І. Я., Сердечний В. В. – Харків, 2025. – 103 с. : іл.

Методична розробка інтегрованого позакласного заняття «Пральна машина – наша помічниця» спрямоване на актуалізацію та поглиблення знань студентів, які навчаються за спеціальністю G «Електрична інженерія», галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво», з різних предметів та дисциплін навчальної програми. Заняття передбачає розгляд процесу прання і самої пральної машини як складного технічного пристрою, що поєднує в собі знання з електротехніки, гідравліки, матеріалознавства, автоматики, метрології, прикладної хімії, основ екології та інших галузей.

ЗМІСТ

ВСТУП	_____	4
1 ЕЛЕКТРОПОБУТОВА ТЕХНІКА	_____	8 – 40
2 ІНОЗЕМНА МОВА (ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ)	_____	41, 68, 77, 93
3 ХІМІЯ. ПРИКЛАДНА ХІМІЯ. ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ	_____	42 – 67
4 ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ВИМІРЮВАННЯ	_____	69 – 76
5 ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ	_____	78 – 92
ВИСНОВКИ	_____	94
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	_____	97

ВСТУП

Інтегроване заняття «Пральна машина – наша помічниця» спрямоване на актуалізацію та поглиблення знань студентів, які навчаються за спеціальністю G «Електрична інженерія», галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» з різних предметів та дисциплін навчальної програми. Заняття передбачає розгляд пральної машини як складного технічного пристрою, що поєднує в собі знання з електротехніки, гідравліки, матеріалознавства, автоматики та інших галузей.

Під час заняття буде здійснено узагальнення пройденого матеріалу з профільних дисциплін через призму практичного застосування в конструкції та функціонуванні пральної машини. Розгляд принципів роботи окремих вузлів та систем пральної машини сприятиме розширенню діапазону ерудиції студентів, демонструючи практичну цінність теоретичних знань.

Особлива увага буде приділена синтезу міжпредметних та міждисциплінарних зв'язків як важливій складовій сучасної інженерної освіти. Розуміння взаємодії різних технічних рішень в одному пристрої сприятиме формуванню цілісного системного мислення, необхідного для майбутніх фахівців. Окрім того, заняття має елементи підготовки до Національного мультипредметного тесту (НМТ) за допомогою активізації логічного мислення, аналітичних здібностей та вміння застосовувати знання в нестандартних ситуаціях, що можуть траплятися в тестових завданнях.

Інтегровані заняття – це новаторський підхід до навчання, який об'єднує знання з різних предметів навколо однієї теми. У контексті технічного коледжу такий підхід має низку значущих переваг.

Ключові слова: інтегроване заняття, електропобутова техніка, пральна машина, актуалізація знань, узагальнення матеріалу, міжпредметні зв'язки, міждисциплінарні зв'язки, ерудиція, підготовка до НМТ.

Пральна машина – наша помічниця, Втоми не знає, працює, як годиться



МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА
Позакласне інтегроване заняття



Відокремлений структурний підрозділ

«Харківський комп'ютерно-технологічний фаховий коледж НТУ «ХПІ»

2025

Анотація

- Позакласне інтегроване заняття спрямоване на вивчення та осмислення взаємозв'язку між різними галузями знань, що є важливими для професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі електропобутової техніки, прикладної хімії, метрології, іноземної мови та фізичного виховання.
- Заняття об'єднує кілька предметів та дисциплін:
- **Електропобутова техніка** (пральні машини) дозволяє розглянути принципи роботи побутових приладів, зокрема пральних машин, та їх взаємодію з водою і мийними засобами.
- **Хімія, прикладна хімія, основи екології** досліджують вплив твердості води на ефективність роботи побутової техніки, а також взаємодію різних хімічних компонентів у мийних засобах, що використовуються під час прання.
- **Засоби вимірювальної техніки та вимірювання** надають знання про прилади для вимірювання твердості води та важливість точних вимірювань у контексті побутової техніки та хімічних процесів.
- **Іноземна мова (за професійним спрямуванням)** фокусується на поповненні професійної лексики щодо технічних аспектів, хімічних характеристик та вимірювальних процесів, що розглядаються під час заняття.
- **Фізичне виховання** акцентує увагу на важливості гігієни спортивного одягу та взуття, що, своєю чергою, пов'язане з використанням пральних машин та мийних засобів для підтримання чистоти та гігієни особистих речей.
- Це заняття дає змогу студентам побачити практичне застосування знань з різних предметів та дисциплін, а також усвідомити важливість міждисциплінарних зв'язків у вирішенні реальних завдань, що виникають у професійній діяльності.

Зміст

№ розділу	Предмет / дисципліна	Викладачка / викладач	№ слайдів
1	Електропобутова техніка	Тетяна ГУРІНА	4 - 36
2	Іноземна мова (за професійним спрямуванням)	Дар'я ГУРІНА	37, 64, 73, 89
3	Хімія. Прикладна хімія. Основи екології	Яна ЗАВОРА	38 - 63
4	Засоби вимірювальної техніки та вимірювання	Ігор ОЛЕНЧУК	65 - 72
5	Фізичне виховання	Володимир СЕРДЕЧНИЙ	74 - 88
	ВИСНОВКИ		91, 92
	РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ		93 - 99



Хто винайшов пральну машину?..

- Перший англійський патент у категорії «Пральні машини» датований **1691** роком.
- Рисунок однієї з найранніших конструкцій опубліковано в січні **1752** року в часописі ***The Gentleman's Magazine***.
- **1767** року в Німеччині опубліковано проєкт пральної машини **Якоба Шеффера**.
- **1782** року англієць **Генрі Сіджієр** (*Henry Sidgier*) запатентував машину з обертовим барабаном.
- У **1790-х** **Едвард Бітем** (*Edward Beetham*) продав чимало «патентованих пральних млинів» в Англії.
- Одним з перших нововведень у технології пральної машини було використання закритих ємностей, споряджених жолобками, штирями чи лопатками, для кращого тертя білизни. Прачка мала використовувати палицю (пральний товкач) для ущільнення й перемішування білизни вздовж ребристих стінок ємності, таким способом видаляючи забруднення. Такий грубий активатор був ручним, але цей спосіб виявився ефективнішим порівняно з пранням безпосередньо руками.

Хто винайшов пральну машину?..

- **1862** року патентована «складена обертова пральна машина, з котками для віджимання чи викачування» конструкції **Річарда Ленсдейла** (*Richard Lansdale*) з Пендлтона (зараз передмістя Солфорда, Манчестер) була продемонстрована на Лондонській виставці.
- Поєднання пральної машини з віджимними котками на той час вже було звичним: уперше таку конструкцію запатентував **1843** року канадієць **Джон Тернбулл** (*John E. Turnbull*) із Сент-Джона, провінція Нью-Брансвік.
- Більш перспективною виявилася технологія застосування обертового барабана. Ранні варіанти передбачали обертання барабана вручну за допомогою корби (коловорот, ворот), потім виникла ідея механізованого привода. На зміну дерев'яним прийшли металеві барабани, уможливіючи обертання над відкритим вогнем чи закритою піччю, і завдяки високій температурі підвищуючи ефективність прання.
- У **XIX** столітті пральні машини почали використовувати привод від парового двигуна.

Хто винайшов пральну машину?..

- До ХХ століття в більшості країн пранням займалися жінки-пралі. Білизну кип'ятили, потім терли вручну або щіткою, полоскали в тазі з холодною водою або на річках. Про пральні порошки або кондиціонери не йшлося – основним засобом прання був пісок. Це була важка, виснажлива праця, тому винахідники задумалися про те, як її полегшити й водночас зробити прання ефективнішим.
- Історія створення пральних машин почалася в **XIX** столітті. Хто ж винайшов пральну машину першим? **1851** року вона з'явилася в Америці, а її творцем був **Джеймс Кінг**. Пізніше цю конструкцію удосконалив американець **Мур**.
- Невдовзі пральні машини стали доступними. Уперше запустив їх у серійне виробництво **Вільям Блекстоун**, і всі охочі могли отримати такий механізм. Однак його машини дещо відрізнялися від пристроїв попередників.

Хто винайшов пральну машину?..

- В Європі розробленням пральних машин займалися здебільшого німці, починаючи з **1900** року. Одним з перших свій пристрій представив **Карл Міле**, засновник бренду **Miele**. Цей винахідник пральної машини створив свій механізм на основі олійниці, і саме його машина дістала визнання в європейських країнах на початку ХХ століття.
- Пристрої з електричними приводами з'явилися тільки **1908** року. Ці машини допрацював **Алва Фішер**, і вони розійшлися по світу під назвою «електрична прачка».
- Хто винайшов пральну машину-автомат, яка стоїть у нашому домі? Це були американські фірми **General Electric** та **Bendix Corporation**, і зробили вони це лише **1947** року! У наступні **10** років усі тогочасні виробники пральних машин випустили свої моделі машин-автомат.

Перші пральні машини

- Перші пральні машини нагадували бочки для прання. Вони були громіздкими і не мали майже нічого спільного із сучасними пристроями.
- Перша пральна машина приводилася в дію вручну і мала два циліндри. Один з них слугував емністю, а інший обертався всередині нього. Завдяки такому пристрою вода і одяг рухалися відносно один одного. Електрику в керуванні пранням почали застосовувати тільки на початку XX століття.
- Окрім того, створення перших пральних машин було спрямовано здебільшого на виконання прання; про зручність та безпеку користувача майже не ішлося. Уперше турботу про покупців виявив **Whirlpool**, закриваючи пристрій пластиковими накладками і знижуючи рівень шуму.
- У другій половині XX століття виробники почали займатися вдосконаленням зовнішнього вигляду пральних машин. Незграбні пристрої перетворилися на привабливу побутову техніку різних кольорів. Керувати оновленими пральними машинами стало зручніше завдяки компактним механічним, а пізніше – електронним панелям.



Перші пральні машини

- Історія пральних машин триває й дотепер. Виробники вдосконалюють їх, роблячи безшумні двигуни, прописуючи програми прання, додаючи нові функції, забезпечуючи безпеку дорослим, дітям і домашнім улюбленцям. Нові пристрої стали компактними та не займають багато місця, що важливо для маленьких квартир.
- Полагодити пральну машину також стало набагато простіше. Її не потрібно повністю розбирати та фактично створювати заново, як «електричні прачки» початку **XX** століття. Виробники випускають запасні частини й комплектувальні для всіх моделей пристроїв, тому їх можна замінити швидко і без проблем.

Якоб Крістіан Шеффер

- **Якоб Крістіан Шеффер**, або Якоб (31 травня 1718 – 5 січня 1790) – німецький декан, професор теології, ботанік, міколог, ентомолог, орнітолог і винахідник. Він був теологом і викладачем у Ратісбоні. Його робота в галузі природничих наук об'єднувала в собі написання всеосяжних та ілюстрованих томів про рослини, гриби, птахів і комах, пропозицію нових систем класифікації та підтримання музею курйозів.
- Шеффер також експериментував з електрикою, кольорами та оптикою, виготовляв призми та лінзи, а також винайшов першу пральну машину та інші практичні пристрої. У паперовій промисловості він проводив експерименти та публікував висновки про альтернативні джерела виробництва паперу. Він вивчав дрібні організми без доступу до передових мікроскопів і написав книгу про дафній.



1797 – 1782 рр.

- «Найпершою» пральною машиною була пральна дошка. Люди використовували діжку (відро) і ребристу дошку, повністю зроблену з дерева, для чищення одягу та полоскання.
- **1782** року **Генрі Сідгір** (англ. *Henry Sidgier*) розробив і запатентував першу пральну машину з кліткою. Вона мала дерев'яні прутья, за які чіпляли одяг, і ручку для повороту. Це була перша форма обертового барабана.



1833 р.

- Чиказька компанія **National Washboard Company** представила першу металеву пральну дошку. Ребра на пральній дошці були оцинковані і дозволяли людям використовувати менше мила. Попервах на пральній дошці у верхній частині було написано «Soap Saver», тобто «Економія мила».



1851 – 1861 рр.

- **Джеймс Кінг** винайшов і запатентував першу пральну машину з обертовим барабаном. Барабан частково заповнений водою.
- **1858** року **Гамільтон Сміт** розробив і запатентував першу роторну пральну машину; барабан мав реверсивну дію.
- До **1861** року до пральних машин почали додавати пристрої для віджимання білизни.



1874 р.

- **1874** року Вільям Блекстоун (англ. *William Blackstone*) винайшов першу пральну машину для домашнього використання. У його дружини був день народження, тому він створив для неї цей пристрій.
- Це був перший пристрій, здатний видаляти та змивати бруд.

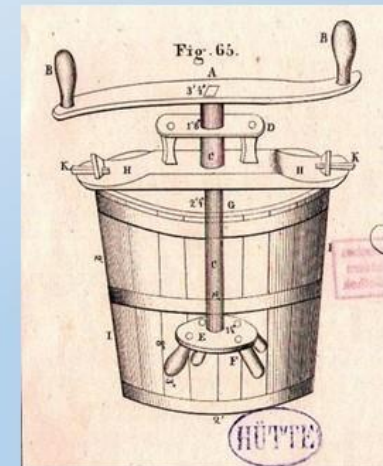


Гамільтон Сміт



- **Гамільтон Сміт** (англ. *Hamilton Smith*) винайшов першу роторну пральну машину **1858** року; для цього йому знадобилося **6** років, щоб повністю закінчити роботу.
- Машина працювала за допомогою кривошипа, який обертав велике весло, що обертало одяг у воді.

- Його використовували для того, щоб замінити старі дошки для прання одягу, аби легше та швидше чистити одяг.



Альва Джон Фішер

- **Альва Джон Фішер** (1862 – 1947) – американський інженер, один з перших винахідників електричної пральної машини, патент: 966 677, 1910 рік.
- **1901** року він розробив систему для механізації прання одягу, приєднавши маленький двигун до циліндра барабана, який обертався всередині бака. Двигун рухав барабан через коробку передач, яка змінювала напрямок руху барабана, щоб запобігти засміченню одягу та видалити плями.
- Першою компанією, яка випустила на ринок пральну машину, була Machine Hurley з Чикаго під назвою Thor (**1908 р.**), яка вдосконалювалася завдяки таким досягненням, як нагрівання води, автоматичне програмування, електронне реверсування, сушіння, центрифугування, додавання добавок у розчин у відповідний час тощо.



1908 р.

- Альва Джон Фішер винайшов першу електричну пральну машину.
- «Тор» являв собою машину барабанного типу з оцинкованою ванною.
- Прилад був запатентований 1910 року.
- **Короткий переклад реклами пральної машини THOR-32**
- Нова THOR-32 готова. Ми вважаємо, що це найпростіша, красива і досконала пральна машина з усіх коли-небудь створених.
- Це результат 14-річного сукупного досвіду, відданих зусиль старих та досвідчених робітників, а також бачення того, що люди вимагають від нових та кращих речей.
- Новий THOR-32 повністю виготовлений з металу і має на 60% більшу місткість, ніж попередні моделі.
- Ретельне прання без зносу одягу досягається за допомогою реверсивного циліндра, що обертається, який акуратно піднімає і занурює одяг в активну мильну воду.
- Машина оснащена самовідливною кришкою, якої раніше не було в жодній пральній машині, і чудовим металевим віджимним коливальним валиком.



Пральна машина THOR 32

Реклама пральної машини Thor

- ЯКЩО ви маєте щотижневі рахунки за прання... ЯКЩО прання — це тягар для вас... ЯКЩО очікуєте на поповнення вашої сім'ї... ЯКЩО ви цінуєте свій зовнішній вигляд і відпочинок...
- Настав час придбати Thor!
- МАГІЯ ПРАЛЬНОЇ МАШИНИ
- Thor бере роботу буквально з ВАШИХ РУК, прання, полоскання та вологе сушіння 8 фунтів одягу за 30 хвилин. Thor не потребує спеціальної сантехніки для встановлення – відтоді, як він у вас, ваше дозвілля у ваших руках, у вас доглянуті гладкі руки, вони ніколи не у воді, і у вас безтурботне серце...
- Суперперемішувач для максимального видалення бруду.
- Переливне полоскання — краще, ніж будь-яка кількість окремих полоскань.
- Двошвидкісне віджимання, а також спеціальна насадка для миття посуду. Так, Thor миє посуд!
- Можлива дострокова оплата, насадка для миття посуду опціонально.
- Пишіть для отримання детальної інформації, адреса:
- Dept. H. Thor Appliances Ltd. 55-59 Oxford Street, London, W.1



Ландромат

- Винахід пральної машини, що вмикається опусканням монети (ландромата), приписують **Гаррі Грінвалду** з Нью-Йорка. **1957** року він створив компанію **Greenwald Industries**, яка існувала на ринку побутової техніки впродовж XX ст. Саме ж слово *laundromat* траплялося в газетах з 1884 року
- **Ландромат** (англ. *laundromat*, від *laundrymate* — «помічник у пранні») — автоматична пральня самообслуговування. Вендінгова пральня машина, що обладнана купюро- або монето-приймачем. Ландромати обладнують також машинами для сушіння та прасування білизни. Подібні пральні поширені та популярні в Канаді, США та європейських країнах.



Перша автоматична пральна машина

- Перша автоматична пральна машина була випущена **1937** року фірмою **Bendix Home Appliances**, дочірньою компанією **Avco**, отримавши патент того ж року. Фірма Avco отримала права на використання назви від Bendix Corporation. Своім зовнішнім виглядом і особливостями будови ця машина була мало схожа на сучасні автомати з переднім завантаженням.
- Хоча вона містила чимало з основних деталей сучасних машин, у неї не було підвіски барабана, тому її доводилося кріпити до підлоги, щоб під час роботи вона не починала «гуляти». Через складність конструкції машина була дорогою. Наприклад, в інструкції з експлуатації (датована **1 листопада 1946 р.**) написано, що зміна швидкості барабана здійснюється двошвидкісною коробкою передач, зробленою за стандартами для важких умов роботи (майже як автомобільна коробка передач, тільки меншого розміру). Реле часу теж було недешевим, оскільки мініатюрні електричні двигуни були дорогими у виробництві.



Реклама 1937 року для пральні Bendix Home Laundry компанії Bendix Home Appliances, Inc.

Фотогалерея



Ручна пральна машина,
датована бл. 1930 р.



Газово-електрична
пральна машина,
перша половина ХХ ст.,
Зембіце, Польща



Пральна машина з котками
для віджимання та
випрасовування.
ХІХ ст., Банратті, Ірландія

Фотогалерея



Ручна пральна машина з пральним товкачем, 1920-ті рр.



Перша японська електрична пральна машина *Solar*.
Компанія *Toshiba*,
1930 р.



Пральна машина *Miele*,
1930 р.

Фотогалерея



Прання на ручній машині з підігрівом бака



Пральні машини 1950-х

Фотогалерея



Промислова пральна машина,
Норвегія



Пральна машина *Frania*,
Польща, 1980-ті рр.

Різновиди пральних машин

- **Пральні машини можна розділити на кілька груп за такими ознаками:**
- Тип робочого органа — активаторні, барабанні, ультразвукові;
- Ступінь автоматизації — півавтоматичні та автоматичні;
- Сфера використання — побутові та промислові (для пралень);
- Спосіб завантаження — з верхнім і фронтальним завантаженням;
- Спосіб установа — підлогові, настінні та призначені для розміщення в ємності з білизною;
- Вага завантажуваної білизни.

Машини активаторного типу

- В активаторних пральних машинах робочий орган – це активатор – вал з лопатями. Вісь активатора виходить з бака і має привод від двигуна. Білизна завантажується згори, найчастіше завантажувальний отвір закривається кришкою.
- Залежно від розташування активатора, такі машини діляться на машини з бічним активатором («Малютка») і машини з нижнім активатором («Мини-Вятка», «Фея-2», «Фея-2м», «Ока-50», «Ока-51», «Малютка-425м», «Лебедь», «Заря», «Либідь», «Мрія»).
- Форма активатора може бути різною: несиметричний лопатевий (у вигляді гвинта конусоподібної форми), круг з лопатями, імелер (у вигляді кільця з ребрами всередині).
- Більшість активаторних машин це напівавтомати; для деяких сучасних моделей передбачені автоматичний цикл роботи і програмування.



Машина з металевим баком і активатором

Машини з обертовим барабаном

- У барабанних пральних машинах робочий орган – порожнистий обертовий барабан, частково занурений у бак і споряджений отворами для доступу води та виступами на внутрішній поверхні. Залежно від конструкції розрізняють:
- Барабанні машини з верхнім завантаженням і вертикальним валом;
- Барабанні машини з верхнім завантаженням і горизонтальним валом;
- Барабанні машини з переднім завантаженням.
- У машинах з горизонтальним валом (з верхнім і переднім завантаженням) унаслідок нерівномірного розподілу ваги білизни по стінках під час обертання виникає чимала вібрація, тому вони потребують пружинної підвіски бака з двигуном.



Машина з верхнім завантаженням і вертикальним валом

Машини з верхнім завантаженням і вертикальним валом

- Барабанні пральні машини з вертикальним валом найбільш поширені в США й Канаді. Такі ж машини, тільки дещо менших розмірів, також найпопулярніші в деяких країнах Східної Азії. Білизну завантажують зверху в барабан, розміщений у баку на вертикальному валі. Найчастіше (але не завжди) такі машини мають кришку люка.
- У центрі обертового барабана розташовано активатор, який завдяки окремому приводу може обертатися незалежно; при цьому на більшості машин передбачене блокування незалежного обертання активатора, щоб він міг обертатися разом з барабаном.



Пральна машина вертикального завантаження Ardo TLN 856 BSW. Це пральна машина автоматичного типу, розрахована на завантаження до 6 кг білизни.

Машини з переднім завантаженням

- Барабанні машини з переднім завантаженням найпоширеніші в Європі. Вони мають у своєму складі барабан, що обертається на горизонтальному валу, закріпленому на двох вальницях у задній частині машини. Завантаження білизни здійснюють через передній герметичний люк, який часто виконують прозорим, що уможливує спостереження за процесом прання. Білизна під час перемішування підіймається виступами-лопатями на внутрішньому боці барабана і падає під дією сили ваги. Оскільки таке перемішування не потребує, щоб білизна була суспендована у воді, машини цього типу потребують малої кількості води: лише для змочування. Мала витрата води, зазвичай, обумовлює і малу витрату мийного засобу, а постійне хлюпання води сприяє продукуванню значної кількості піни.
- До недоліків такої конструкції відносять: високі вимоги до герметичності люка, неможливість його відкриття без зупинки машини і видалення з бака води. Якщо в машини люк непрозорий, випадкове затиснення краєчка білизни кришкою може призвести до її пошкодження.



Машина з переднім завантаженням

Машини з верхнім завантаженням і горизонтальним валом

- Барабанні машини з верхнім завантаженням і горизонтальним валом мають подвійний люк: один на самому барабані (у вигляді металевих стулок), другий — у верхній частині корпусу. Люк барабана має простий запор для запобігання відкриванню стулок під час прання. Барабан обертається на горизонтальному валу, встановленому на двох вальниціях. Для завантаження і вивантаження білизни необхідно, щоб люк барабана розташовувався зверху, навпроти люка корпусу. Зазвичай для цього барабан доводиться повертати руками, але існують і моделі з автоматичною фіксацією стулок навпроти верхнього люка (фірмові назви: *Drum Up* у машин *Whirlpool*, *Posistop* — у машин *Gorenje*, «Стоп-завантажування» — у машин *Candy*).
- Перевага таких машин: їх можна завантажувати, не згинаючись, вони не потребують герметизації люка.
- Машини цього типу популярні в Європі для використання в малогабаритних приміщеннях завдяки малим розмірам: машина з одним барабаном може бути лише 40 см завширшки, машина з додатковим барабаном-центрифугою — 80 см.



Машина з верхнім завантаженням і горизонтальним валом

Машини активаторного типу

- В активаторних пральних машинах робочий орган – це активатор – вал з лопатями. Вісь активатора виходить з бака і має привод від двигуна. Білизну завантажують згори, найчастіше завантажувальний отвір закривається кришкою.
- Залежно від розташування активатора, такі машини ділять на машини з бічним активатором («Малютка») і машини з нижнім активатором («Мини-Вятка», «Фея-2», «Фея-2м», «Ока-50», «Ока-51», «Малютка-425м», «Лебедь», «Заря», «Либідь», «Мрія»). Форма активатора може бути різною: несиметричний лопатевий (гвинт конусоподібної форми), круг з лопатями, імпелер (кільце з ребрами всередині).
- Більшість активаторних машин – це півавтомати; для деяких сучасних моделей передбачені автоматичний цикл роботи і програмування.



Пральна машина активаторного типу

Машини-автомати

- **Основні елементи конструкції:**
- керування (програмування) машини – на передній панелі;
- реле часу (таймер) з виводом показників на табло або дисплей;
- кришка-дверцята на передній панелі машини або зверху;
- барабан (рідше активатор), що здатен обертатись зі швидкістю до 60 обертів за секунду (у фазі викручування);
- шлангове під'єднання машини – до крана водогону і до каналізації;
- термоелемент – підігрівач води (у деяких моделях машин, наприклад, у США, набирання гарячої води передбачено із зовнішнього водогону, тому термоелемент відсутній);
- клапан для аварійного чи профілактичного зливання залишків води з барабана;
- у сучасних автоматичних пральних машинах вмонтовано мікропроцесорні системи керування режимом прання, які працюють за принципом *fuzzy logic*.



**Внутрішні деталі
машини Bosch**

Цікаві факти

- **Ефект Магнуса** під час прання білизни в пральній машині присутній, хоча він і не основний фактор, що забезпечує очищення.
- **Обертання барабана:** Під час циклу прання барабан пральної машини обертається. Це створює потік води всередині.
- **Рух білизни:** Білизна, що перебуває в барабані, також починає обертатися разом з водою або переміщатися у складному турбулентному потоці.
- **Виникнення сили Магнуса:** Коли будь-який об'єкт, що обертається, рухається в рідині (у нашому прикладі — вода), виникає різниця тиску між сторонами об'єкта, що обертається. З одного боку, напрямом обертання збігається з напрямком потоку рідини, що приводить до зменшення швидкості рідини і збільшення тиску. З іншого боку, напрямом обертання протилежний напрямку потоку, що приводить до збільшення швидкості рідини і зменшення тиску. Ця різниця тиску створює силу, перпендикулярну до напрямку руху об'єкта, і до осі його обертання — це **ефект Магнуса**.



Цікаві факти

- У прикладі з пральною машиною окремі волокна тканини або невеликі скупчення білизни можуть обертатися під впливом турбулентного потоку води. Це обертання, у свою чергу, може приводити до виникнення невеликої **сили Магнуса**, яка сприяє їх переміщенню та взаємодії з водою і мийним засобом.
- Однак важливо зазначити: **ефект Магнуса** в пральній машині відносно слабкий порівняно з іншими факторами, що впливають на якість прання, такими як механічне тертя білизни одна об одну, дія мийних засобів, температура води та інтенсивність обертання барабана. Білизна в пральній машині має неправильну форму і постійно змінює свою орієнтацію, що ускладнює стабільне виникнення **ефекту Магнуса**.
- Підсумовуючи, **ефект Магнуса** фізично присутній під час прання, але його внесок у процес очищення незначний порівняно з іншими, більш важливими механізмами.



Контрольні запитання

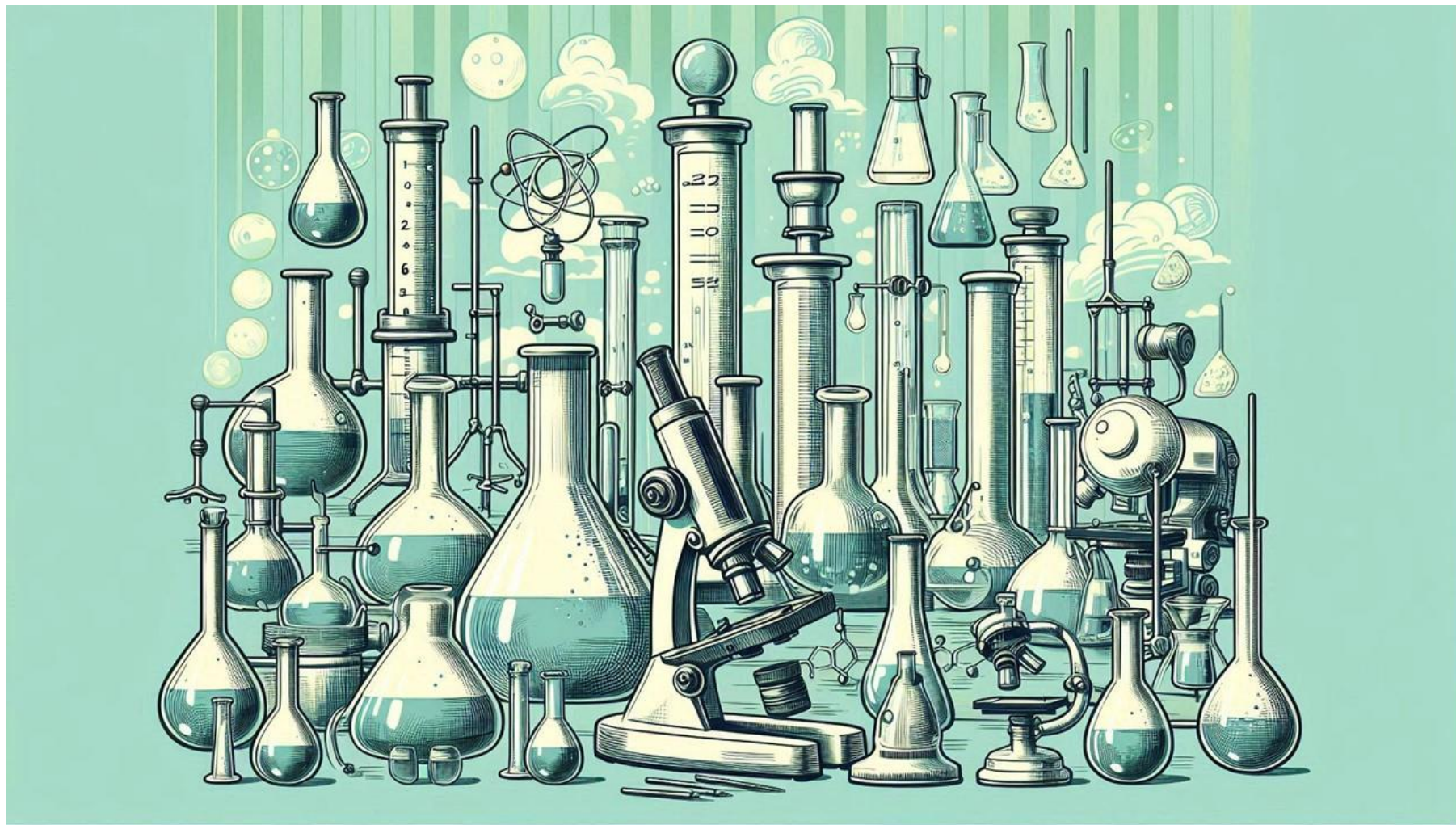
- 1. Назвіть ознаки, за якими пральні машини можна розділити на кілька груп.
- 2. Що таке ландромат?
- 3. До якого типу належать пральні машини, робочий орган яких – це вал з лопатями?
- 4. Опишіть форму активатора, який має назву «імпелер».



Перекладіть українською

- A washing machine (laundry machine, clothes washer, washer, or simply wash) is a machine designed to launder clothing. The term is mostly applied to machines that use water. Other ways of doing laundry include dry cleaning (which uses alternative cleaning fluids and is performed by specialist businesses) and ultrasonic cleaning.
- Modern-day home appliances use electric power to automatically clean clothes. The user adds laundry detergent, which is sold in liquid, powder, or dehydrated sheet form, to the wash water. The machines are also found in commercial laundromats where customers pay-per-use.





Мийний засіб

- **Мийний засіб** – поверхнево-активна речовина або суміш поверхнево-активних речовин з «очисними властивостями в розведених розчинах». У більшості контекстів побутовий термін «мийний засіб» сам по собі застосовують або конкретно до прального порошку, або до засобу для миття посуду тощо, на відміну від мила для рук. Мийні засоби зазвичай доступні у вигляді порошків або розчинів.
- Згідно з постановою Кабінету Міністрів України, в Україні мийний засіб це будь-яка речовина або препарат, що містить мило та/або інші поверхнево-активні речовини, призначені для прання або очищення. Мийний засіб може бути у формі рідини, порошку, пасти, бруска, плитки, таблетки тощо.



Мийні засоби для прання в пральній машині

Хімічна класифікація мийних засобів

- **Мийні засоби на аніонноактивних ПАР**
 - До аніонно-активних речовин, крім звичайних мил, відносять алкілсульфати (первинні і вторинні), алкілакрилсульфонати, алкілсульфонати.
- **Катіонні мийні засоби**
 - Катіонні мийні засоби мають бактерицидну дію, їх застосовують разом з неіоногенними сполуками як дезинфікувальні мийні засоби. Найбільш поширені – солі четвертинних амонієвих основ та піридинові з'єднання.
- **Неіонні і цвіттеріонні детергенти**
 - Неіоногенні ПАР: зазвичай етоксиліровані спирти. Природні сапоніни також відносяться до цього класу речовин. Мають більш низьку піноутворювальну дію, ніж аніонні ПАР. Вони проявляють відмінну здатність до видалення масляних забруднень (надто із синтетичних тканин). Їх використовують у порошкових і рідких мийних засобах для прання.

Хімія синтетичного мийного засобу

- У синтетичних мийних речовинах, як і в розчинах мила, частка молекул об'єднується в агрегати-міцели. Утворення цих міцел сприяє мийному процесу через ефекти сольобілізації. Тому від співвідношення в розчині поверхнево-активних речовин у вигляді молекул і колоїдних частинок багато в чому залежить мийна здатність у цілому. У розчинах, які містять небагато колоїдних часток і багато вільних молекул, мийна здатність низька. Концентрацію розчинів мийних речовин, за якої молекули ПАВ з теперішнього стану переходять у колоїдний, називають критичною концентрацією міцелоутворення.
- Значення показника критичної концентрації міцелоутворення полягає в тому, що відмивання забруднень з різних поверхонь починається тільки тоді, коли концентрація мийних речовин у розчині стане більшою за критичну концентрацію міцелоутворення.
- Для зменшення значення критичної концентрації міцелоутворення, тобто підвищення мийної здатності розчину, додають різні солі-електроліти, такі як сода, солі фосфорної кислоти. За наявності активуючих добавок мийні речовини різної активності вирівнюють щодо мийної дії: засоби на менш активних мийних речовинах за мийною здатністю наближаються до засобів на високоактивних речовинах у разі наявності відповідних добавок. Таке загальне значення солей як добавок у мийних засобах. Але кожна група добавок має і специфічну дію.

Пральний порошок

- **Пральний порошок** – спеціально розроблений для чищення текстилю мийний засіб, який являє собою суміш хімічних сполук у твердій формі у вигляді порошку, водний розчин яких здатний відокремлювати забруднення від поверхні текстилю під час гідромеханічного оброблювання, переводити їх у розчин і утримувати в ньому.
- Пральні порошки, зазвичай, являють собою однорідні суміші, розсипчасті, із сухими на дотик, без зайвої вологи крупинками (гранулами) білого кольору з кольоровими вкрапленнями – ензимами.
- Прання проводять у температурних режимах, рекомендованих виробником.



Мийний засіб для прання Salvo

Компоненти прального порошку

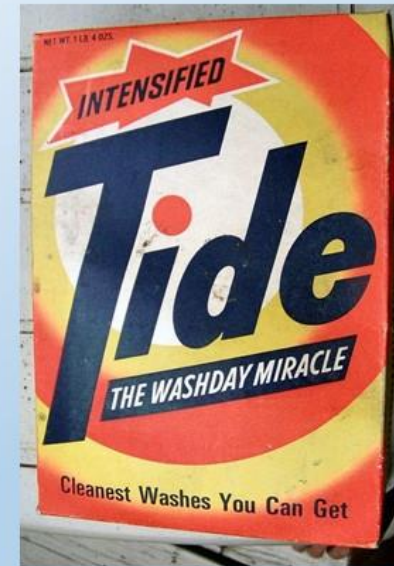
- Мийну суміш складають три основні інгредієнти:
- речовини, що контролюють твердість води (50% за вагою, приблизно);
- натрійдодецилбензолсульфонат як поверхнево-активна речовина (15%);
- відбілювачі (7%).
- Пральні порошки можуть містити й інші компоненти. Інші інгредієнти можуть використовуватися залежно від конкретного застосування.



Мийний засіб Oxydol,
1965 р.

Компоненти прального порошку

- Поверхнево-активні речовини (натрійдодецилбензолсульфонат);
- Ферменти (ензими);
- Протеази (розщеплюють білки);
- Амілази (розщеплюють крохмаль);
- Ліпази (розщеплюють ліпіди / жир);
- Целюлази (розщеплюють целюлозу);
- Карбонати.



Коробка прального порошку 60-х років

Компоненти прального порошку

- Ферменти можуть подрібнювати забруднення на більш дрібні фрагменти, унаслідок чого очищення текстилю буде набагато легшим завданням.
- Речовини, що контролюють твердість води. Фосфорні солі широко використовуються для пом'якшення твердої води. До хімічних сполук, що видаляють іони кальцію за допомогою комплексоутворення або осадження, відносять карбонат натрію, тринатрійфосфат, гексаметофосфат, триполіфосфат натрію та EDTA (етилендіамінтетраоцтова кислота).



Коробка прального порошку американського бренду Ajax

Компоненти прального порошку

- Речовини, які перешкоджають повторному приєднанню видалених забруднень у вигляді ґрунту до очищеного текстилю. Для цієї мети використовують карбоксиметилцелюлозу.
- Оптичні відбілювачі. Це флуоресціюючі барвники, які мають властивість перетворювати невидимі ультрафіолетові промені, що падають на тканину, на видимі блакитні і сині відбиті промені, які, змішуючись із жовтуватим відтінком білизни, дають білий колір. Оптичні вибілювачі, покращуючи білизну тканини, не видаляють з білизни кольорових плям. Для видалення таких плям до складу мийних засобів вводять пероксиди солей – хімічні вибілювачі.



Коробка стирального порошку Persil 1970-х років

Компоненти прального порошку

- Хімічні відбілювачі. Випускаються у вигляді перборату натрію і перкарбонату натрію. Механізм їх дії полягає в тому, що в гарячій воді вони виділяють активний кисень, який, окислюючи забруднення, сприяє видаленню старих плям і вибілюванню тканин. Оскільки перкарбонат і перборат натрію це нестійкі сполуки і легко розкладаються, їх застосовують разом із стабілізаторами (силікат натрію і силікат магнію).
- Добавки, які змінюють властивості спінювання продукту, – або стабілізуючі, або протидіючі утворенню піни (алкілоламіди, серед яких найбільше поширення мають моноетаноламіди і діетаноламіди).



Коробка прального порошку Lever Bros Rinso 1950-х років

Компоненти прального порошку

- Додатки для збільшення або зменшення в'язкості розчину або розчинення інших інгредієнтів. Активатори відбілювача.
- Інгібітори перенесення барвника. Ці речовини запобігають забарвленню одних текстильних виробів від інших.
- Інгібітори корозії для протидії пошкодженню задіяного обладнання.
- Ароматизатори – природні або синтетичні запашні речовини, які додають до харчових продуктів, *парфумерних виробів* та інших товарів (пральні порошки, мийні засоби, технічні рідини та інше) для поліпшення їх споживчих властивостей або надання їм нових властивостей.



Коробка прального порошку
Fairy Snow 1950-60 рр.

Оптичні відбілювачі

- Здавна господині докладали багато зусиль, аби після прання білі речі залишалися дійсно білими. Вироби з натуральних волокон вибілювали на сонечку, а для посилення ефекту білизни використовували синьку – спочатку розчин природного мінералу, пізніше синтетичного барвника.
- Згодом з'явилися хімічні відбілювачі на основі хлору або активного кисню. Такі хімічні відбілювачі, як перкарбонат натрію (на основі активного кисню), додають безпосередньо в порошок, посилюючи мийну здатність засобу. Вони допомагають видаляти найстійкіші забруднення, не руйнуючи колір тканини. Додавання в мийні засоби активаторів відбілювання дозволяє знизити температуру прання до 40°C.
- Трапляється, що цятки на одязі не вдається відіпрати повністю під час звичайного прання, і вони залишають жовтуваті або коричневі сліди. Щоб їх позбутися, потрібно використовувати сильні окисники і прати в дуже гарячій воді. А це може призвести до пошкодження речі. До того ж, прання за високих температур не екологічне – витрачається чимало ресурсів. Якщо мийний засіб (порошок, гель або мило) не містить хімічного відбілювача, його можна використовувати додатково. Найпоширеніший – «Білизна».
- Але навіть під час ідеального прання, унаслідок взаємодії мийного засобу і солей, розчинених у воді, утворюється осад, який покриває випрані речі сіруватим нальотом. Після декількох прань часто вже буває помітно, що колір відрізняється від початкового. Ну і, звичайно, річ втрачає білизну.
- Саме для усунення цього явища до складу багатьох сучасних мийних засобів, у тому числі і в господарське мило, вводять оптичні відбілювачі. Що це за речовини і навіщо вони потрібні?



«Білизна» засіб для відбілювання

Оптичні відбілювачі в пральних порошках

- У сучасні пральні порошки, розраховані на швидкі програми прання в теплій воді, додають не тільки хімічні відбілювачі, а й *оптичні*. За своїми функціями оптичні відбілювачі – це синтетичні барвники, які осідають на тканину і на яскравому сонячному світлі флуоресціюють світло-блакитним кольором, завдяки чому річ здається білішою, ніж насправді. По суті, це сучасна заміна синьці, адже вони не відбілюють насправді, а створюють оптичну ілюзію білизни, маскуючи плями і сірий відтінок випраних речей.
- І якщо додавання синьки було окремим етапом прання, та важливо було не переборщити, щоб річ не змінила відтінок радикально, то під час прання порошком або милом з оптичним відбілювачем виробник об'єднав ці дії й уже все розрахував.
- Такий підхід дозволяє досягти кращого результату з найменшими зусиллями. Наукові дослідження підтвердили, що за показниками білизни тканини прання порошками з оптичними відбілювачами лише дещо поступається класичному відбілюванню, при цьому міцність речей зберігається довше, ніж після дії хлору.
- Оптичні відбілювачі підходять навіть для прання вовни і шовку, а хімічні руйнують ці натуральні волокна.
- Як і основний барвник тканини, оптичні відбілювачі, які являють собою флуоресцентні фарби, теж змиваються з поверхні тканини під час наступного прання. Також вони поступово руйнуються, контактуючи з повітрям та променями сонця. Але чергове прання оновлює непомітний шар цього компонента на тканині.



Відбілювач кисневмісний
DeLaMark

Мило

- **Мило** – розчинна у воді мийна речовина; основний компонент мила це солі (зазвичай натрієві або калієві) жирних кислот. Випускають у твердому стані, рідкому, а також у вигляді порошку і гранул.
- Мило буває **рідким** і **твердим**. Агрегатний склад мила залежить від металу, який входить до складу та від ступеня насичености жиру, від якого воно походить.
- $C_{17}H_{35}COONa$ – це формула твердого мила, систематична назва – стеарат натрію.
- $C_{17}H_{33}COOK$ – це формула рідкого мила, систематична назва – олеат калію.



Декоративне мило часто трапляється в готелях

Мийна дія мила

- **Мийна дія мила** – складний фізико-хімічний процес. Мило це посередник між полярними молекулами води і неполярними частинками бруду, нерозчиненого у воді. За хімічною природою мило – це сіль, іонна сполука. Вона містить полярний залишок – COO^-Na^+ і неполярний радикал R. Під час миття молекули мила так орієнтуються на забрудненій поверхні, що полярні групи – COONa звернені до полярних молекул води, а неполярні вуглеводневі радикали – до неполярних часток бруду. Тобто частинки бруду ніби потрапляють в оточення молекул мила і легко змиваються з поверхні водою.



Мило господарське «Класичне»

Мийна дія мила

- У **твердій воді** мило втрачає свою мийну дію, тому що утворюються нерозчинні магнієві та кальцієві солі вищих карбонових кислот. Через це широко розвивається виробництво синтетичних мийних засобів. Вони мають добру мийну дію і не втрачають її у твердій воді. До ефективних синтетичних мийних засобів належать алкілсульфати. Це натрієві солі моноестерів сульфатної кислоти з вищими спиртами $RO-SO_2ONa$, де R — насичений вуглеводневий радикал. Молекули цих солей містять 12 – 14 атомів карбону (вуглецю) і мають дуже добрі мийні властивості. Кальцієві та магнієві солі їх розчинні у воді, а тому такі мийні засоби миють і у твердій воді. Вони входять до складу популярних пральних порошків.



Господарське мило, Чисто, 72%

Мийна дія мила

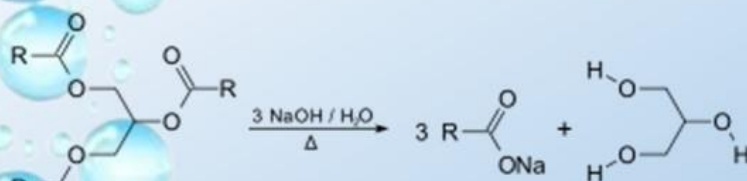
- Мило і синтетичні мийні засоби належать до так званих поверхнево-активних речовин (ПАР). Їх широке застосування часто пов'язують із забрудненням водойм, докільля фосфатами, які у водоймах перетворюються на речовини, що живлять мікроорганізми. Вони починають швидко розмножуватись. А це спричинює заболочення водойм. Через це сучасні мийні засоби мають хімічно чи біологічно розкладатися на нешкідливі речовини, що не забруднюють стоки.



4711 Оригінальне крем-мило EAU De Cologne

Омилення

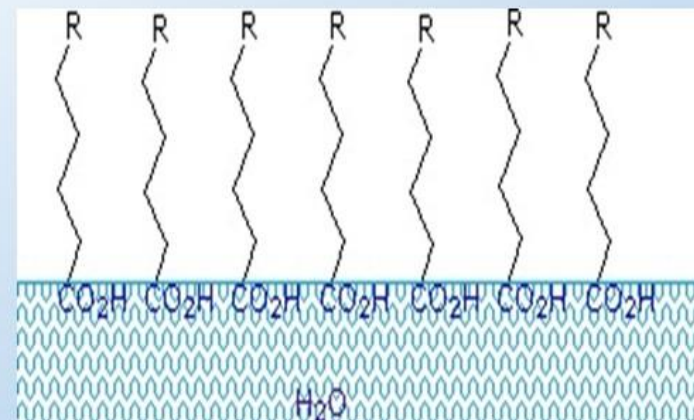
- **Омілення** (англ. *saponification*) – гідроліз естеру з утворенням спирту і кислоти (або її солі, коли для омилення беруть розчин лугу):
- $R-CO-OR' + HOH \rightarrow R-COOH + R'-OH$
- У промисловості за допомогою омилення жирів і олій отримують гліцерин, жирні карбонові кислоти та їх солі, так звані «мила» (звідси назва). Також омиленням часто називають гідроліз нітрilів, амідів та інших похідних кислот.



Вінтажне плаваюче мило «Либідь»

Поверхнево-активні речовини

- Карбонові кислоти і солі, що мають алкільні ланцюги довше 8 атомів вуглецю, виявляють незвичайну поведінку у воді через наявність в одній молекулі і гідрофільних (CO_2), і гідрофобних (алкіл) ділянок. Такі молекули називають **амфіфільними** (Gk. amphī = обидва) або **амфіпатичними**.
- Жирні кислоти, що складаються з 10 і більше атомів вуглецю, майже не розчиняються у воді, і через їх меншу щільність плавають на поверхні під час змішування з водою. На відміну від парафіну або інших алканів, які, зазвичай, утворюють плями на поверхні води, ці жирні кислоти рівномірно розподіляються по водній поверхні, утворюючи мономолекулярний шар, в якому полярні карбоксильні групи – це водень.



Поверхнево-активні речовини (ПАР, сурфактанти, детергенти) – хімічні речовини, які знижують поверхневий натяг рідини, полегшуючи розтікання, у тому числі знижуючи поверхневий натяг на межі двох рідин.

Класифікація поверхнево-активних речовин і їх особливості

- **Аніонні ПАР** – найбільш широко використовувані сурфактанти.
- **Переваги:** невисока вартість; хороший мийний ефект;
- **Недоліки:** найбільш агресивні щодо організму людини; чутливі до жорсткості води.
- **Катіонні ПАР** – як мийні речовини слабші, ніж аніонні та погано спінуються. Як активні речовини у складі піномийних засобів майже не застосовуються, але введення в невеликих кількостях надає пом'якшувальну, антистатичну та дезінфікувальну дію. Використовують здебільшого в шампунях і гелях для душу.
- **Переваги:** мають бактерицидні властивості та ефект кондиціонування;
- **Недоліки:** низькі функціональні властивості.
- **Неіоногенні ПАР** – це друга за популярністю група ПАР після аніонних.
- **Переваги:** хороша дія на тканину; позитивний вплив на структуру волосся; високий мийний ефект; стабілізують піну.
- **Недоліки:** висока вартість.
- **Амфотерні ПАР** – залежно від рН середовища проявляють себе або як катіонні, або як аніонні ПАР.
- **Переваги:** найбезпечніші з поверхнево-активних речовин.
- **Недоліки:** висока вартість; стійкість у жорсткій воді.



Цікаві факти

- **3 квітня 1854 року** англійський промисловець **Вільям Госседж** (12.05.1799 – 09.04.1877) отримав патент на виробництво мила із додаванням силікату натрію, що відігравав роль абразиву і понижувача твердості води.
- Після експерименту, який складався з додавання силікату натрію до кальцинованої соди, він виявив, що може виробляти мило з набагато нижчою ціною, ніж методами, які існували того часу, і **1855 року** він відмовився від виготовлення лугу, щоб відкрити свою миловарню.
- За два роки він почав додавати пігменти до свого мила, виробляючи плямисте мило, його «блакитне плямисте» мило стало відомим і у Великій Британії, і за кордоном.
- Мило було виставлено на Міжнародній виставці **1862 року** в Лондоні, де воно здобуло медаль за «відмінну якість».



Вільям Госседж

Твердість води

- **Твердість води, цупкість води, жорсткість води** – сукупність властивостей, зумовлених вмістом у воді катіонів кальцію та магнію.
- Твердість води визначають за кількістю солей кальцію і магнію в ній. Якщо вода містить значні кількості вапнякових солей, то таку воду називають **твердою** чи **цупкою**, а коли цих солей зовсім немає або вони містяться в незначних кількостях – **м'якою**.
- Відрізняють твердість води тимчасову, або карбонатну, і сталу. Тимчасова твердість зумовлюється наявністю кислих карбонатів (гідрокарбонатів) кальцію і магнію: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ і $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, а стала – наявністю сульфатів і хлоридів кальцію та магнію: CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 і MgCl_2 . Загальна твердість води це сума тимчасової та сталої твердості.



Твердість води

- Тверда вода непридатна майже для всіх галузей виробництва. Наприклад, жорстку воду не можна використовувати для прання білизни, миття шерсти і фарбування тканин, бо в ній мило втрачає свою мийну здатність. Це пояснюється тим, що розчинний у воді стеарат натрію $C_{17}H_{35}COONa$, який становить головну складову мила, переходить у нерозчинний стеарат кальцію (або магнію), утворюючи так зване кальцієве (або магнієве) мило:
- $2C_{17}H_{35}COONa + CaSO_4 = (C_{17}H_{35}COO)_2Ca \downarrow + Na_2SO_4$
- При цьому мильна піна утворюється тільки після повного осадження іонів кальцію і магнію, на що непродуктивно витрачається чимало мила. Окрім того, утворюваний осад кальцієвого і магнієвого мила міцно осідає на волокнах тканин і забруднює їх, а під час фарбування утворює плями.



Твердість води

- Жорстка вода непридатна і для низки інших виробництв: паперового, шкіряного, крохмального, спиртового тощо. Вона непридатна і для паросилового господарства, бо під час кип'ятіння води утворюється накип, який погано проводить тепло, унаслідок чого збільшуються витрати палива. Накип спричиняє інтенсивне руйнування стінок котлів, що може призвести до аварії.
- Для приготування їжі жорстку воду теж не вживають, бо в ній погано розварюються м'ясо й овочі. Для пиття вона теж непридатна.
- Тимчасова твердість води – компонента загальної твердості води, що може бути усунена кип'ятінням. Пов'язана з наявністю розчинних солей Ca та Mg, зокрема $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.



Методи визначення твердості води

- Жорсткість води найчастіше визначають титруванням розчином динатрієвої солі етилендіамінтетраацетатної кислоти (комплексон III, трилон Б) у лужному середовищі за присутності індикатора хромоген чорний спеціальний або еріохром чорний.
- Користуючись іншим спеціальним індикатором – мурексидом, визначають кальцієву Т.в.
- Магнієву Т.в. розраховують за різницею між результатами цих двох визначень. Якщо вміст кальцію та магнію у воді визначено іншими способами, то загальну Т.в. можна вирахувати за формулою: $T = Ca^{2+} + Mg^{2+}$, де T – загальна Т.в., ммоль/дм³; Ca^{2+} та Mg^{2+} – концентрація кальцію та магнію, ммоль/дм³.



Визначення вмісту іонів
+Ca та +Mg у воді методом
комплексометричного титрування

Контрольні запитання

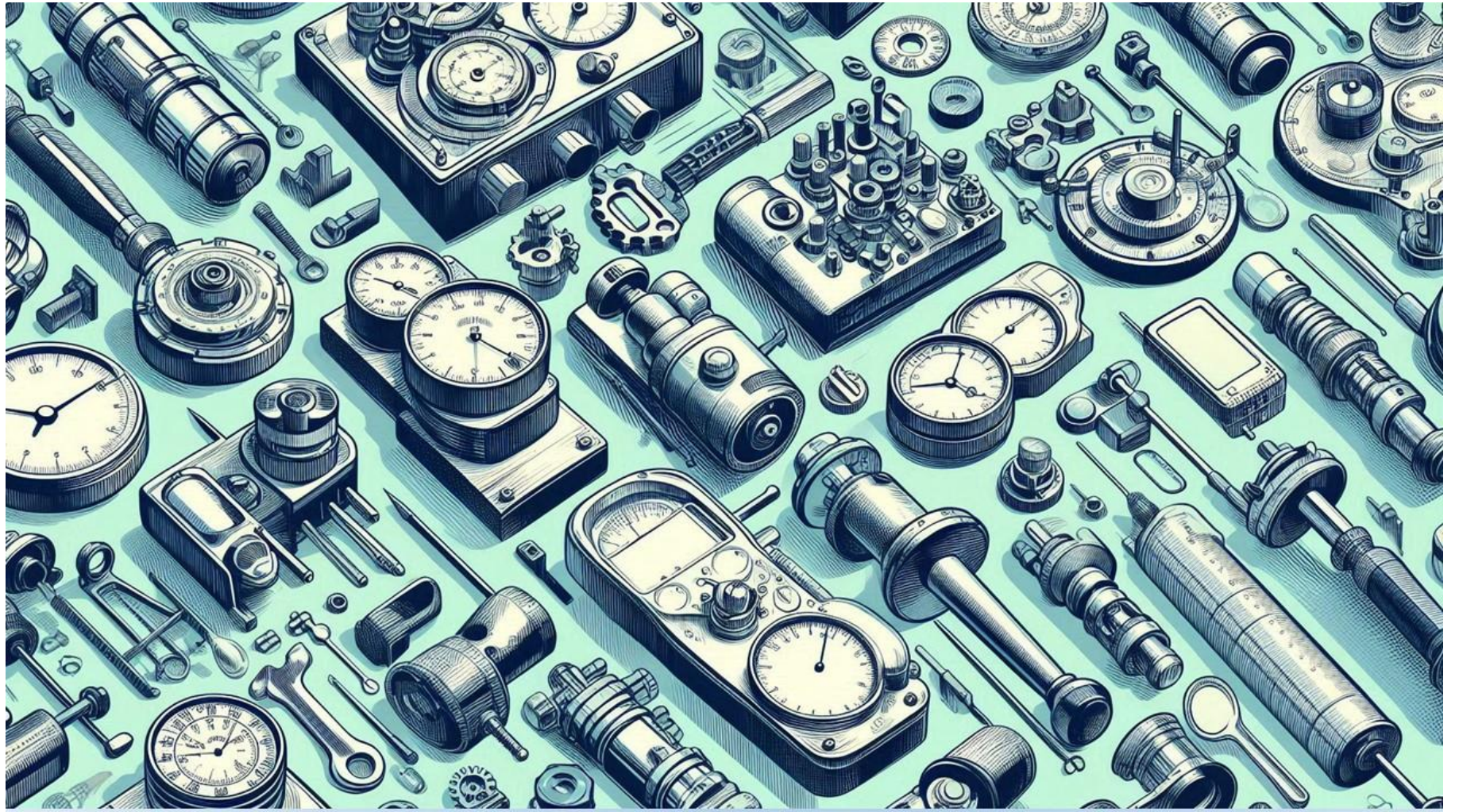
- 1. Закінчіть означення: Твердість води, цупкість води, жорсткість води – сукупність властивостей...
- 2. Виробництво чого розпочав англійський промисловець Вільям Госседж після того, як 3 квітня 1854 року отримав патент?
- 3. У чому полягає шкідлива дія мила та синтетичних мийних засобів, коли вони потрапляють у водойми разом зі стічними водами?
- 4. Які методи використовують для визначення твердості води?



Перекладіть українською

- Water hardness: what is it?
- The water we use every day may contain different minerals, which affects its hardness. Water hardness mainly refers to the concentration of limestone, i.e. the level of calcium and magnesium present in the water.
- Water that is too hard can have a negative impact on household appliances and plumbing, while water that is too soft can be corrosive.





Прилади для вимірювання твердості води

- **Загальні характеристики**

- Об'єкти тестування: свердловини, колодязі, бювети, джерела, водоканали, водопровідна вода, технічна вода, технологічна вода;
 - Досліджувані параметри: рН, загальна жорсткість, загальна лужність, нітрати, залізо загальне;
 - Тип тестера: фотометричний тестер води (фотометр);
 - Цифрові прилади: Фотометри;
 - Параметри: Залізо, Нітрати, рН.
- Фотометри для аналізу води із свердловин та колодязів Well eXact® EZ – цифрові прилади, які забезпечують лабораторну точність вимірювання та, на відміну від візуальних тестерів, повністю виключають суб'єктивний вплив оператора на визначення результату.
 - Фотометри мають високий клас водо- та пило-непроникності (IP67).
 - Для проведення аналізу використовують запатентовані реагенти eXact® Strip Micro, нанесені на смужки паперу.
 - Фотометричний тестер для свердловин Well eXact® EZ перевіряє 5 важливих параметрів якості води: загальну лужність, загальну жорсткість, загальне залізо, нітрати, рН.
 - Пристрій зберігає в пам'яті останні 20 результатів кожного параметра.
 - Виробник: Industrial Test Systems, США



Аналізатор якості води
Well eXact® EZ

Прилади для вимірювання твердості води

- **TDS-метр** – комбінований тестер для визначення жорсткості води.
- Модель TDS-метра поєднує три прилади: кондуктометр, солемір і термометр. TDS метр використовують для вимірювання електропровідності, температури та мінералізації питної води. TDS EC тестер має вмонтований мікропроцесор відкалібрований на заводі виробника, що дає змогу отримувати точні показники (ppm) жорсткості води.
- **Сфера застосування:**
 - Вимірювання мінералізації й електропровідності питної води в домашніх умовах.
 - Аналіз якості води після систем фільтрації.
 - Контроль параметрів рідини в харчовій, медичній та науково-дослідній діяльності.
 - Перевірка води в системах підготовки води, басейнах та акваріумах.
- Виробник: Kelilong Instrument, Китай.



TDS-метр для вимірювання жорсткості води

Прилади для вимірювання твердості води

- Прилад для вимірювання вмісту солі в харчових продуктах, басейнах, солоних акваріумах тощо.
- Технічні характеристики SB-1500 PRO: Діапазон: від 0,01% до 10,0% (від 0 до 100 000 мг/дм³ NaCl).
- Діапазон температур: 1 - 99 °C (діапазон ATC).
- Роздільна здатність: 0,1 °C / F / 0,01% (до 3%), 0,1% (більше 3%).
- Точність: 1 °C - 99 °C / ± 0,2% до 2%, ± 0,3% до 3% тощо.
- Заводське калібрування.
- Електрод: платиновий датчик.
- Корпус: водостійкий.
- Виробник: HM Digital, США.



Професійний TDS/Salt/Temp метр HM SB-1500 PRO, U. S. A.

Прилади для вимірювання твердості води

- Типи аналізу: TDS, рН, Сольовий склад, Ес, температура.
- Діапазон вимірювання ТДС: 0-200000 ррт.
- Діапазон вимірювання Ес: 0 – 200000 US/cm.
- Діапазон вимірювання рН: 0.01 – 14.00 рН.
- Діапазон вимірювання сольового складу: 0.00-25.00% для харчової солі; 10.1 – 200.0 ррт для морської солі.
- Температурний режим: 0°C-60°C (-0-140°F) з автоматичною компенсацією.
- Виробник: Саме Те, Китай.



Портативний тестер якості води
EZ-9909

Прилади для вимірювання твердості води

- Аналізатор вони поєднує в собі 7 різних приладів:
- ОВП метр – вимірює окисно-відновний потенціал води;
- ТДС метр – аналізатор якості води, вимірювач вмісту солей у воді;
- SALT – солемір, що вимірює вміст кухонної солі NaCl у рідині;
- S.G – вимірює питому вагу солі рідини;
- PH метр – аналізатор рівня лужности та кислотности води;
- Ес-метр (кондуктометр) – вимірювач провідности води;
- Темп – вимірювач температури.



Аналізатор якості води тестер
ОРР/ТДС/PH/Ес/SALT/S.G/Темп 7 в
1 С-600

Граничний допустимий уміст солей у питній воді

Рівень жорсткості води	Показник у мг-екв / л	Показник у Ж
Занадто м'яка	менше 1.5	менше 1 – 1.5
М'яка	1.5 – 4	1.6 – 4
Середньої жорсткості	5 – 8	5 – 12
Занадто жорстка	9 – 12	13 – 22
Наджорстка	більше 12	23 – 34

Уміст деяких катіонів та аніонів у питній воді, які впливають на показники жорсткості та на її загальну безпечність, унормований чинними в Україні санітарними нормами (ДСанПіН 2.2.4-171-10)

Контрольні запитання

- 1. Назвіть граничний допустимий уміст солей у питній воді для рівня жорсткості «Занадто м'яка».
- 2. Назвіть граничний допустимий уміст солей у питній воді для рівня жорсткості «Наджорстка».
- 3. Назвіть граничний допустимий уміст солей у питній воді для рівня жорсткості «М'яка».
- 4. Назвіть граничний допустимий уміст солей у питній воді для рівня жорсткості «Занадто жорстка».
- 5. Назвіть граничний допустимий уміст солей у питній воді для рівня жорсткості «Середньої жорсткості».



Перекладіть українською

- Metrology is divided into three basic overlapping activities:
- The definition of units of measurement.
- The realisation of these units of measurement in practice.
- Traceability—linking measurements made in practice to the reference standards.





Гігієна спортивного одягу та взуття

- Гігієна спортивного одягу та взуття – це важлива складова вашого здоров'я та комфорту під час тренувань. Ось кілька порад, як правильно доглядати за своїм спортивним екіпіруванням:
- **Спортивний одяг:**
- Прання після кожного тренування:
- Піт, бактерії та бруд, що накопичуються на одязі, можуть викликати неприємний запах та подразнення шкіри.
- Не залишайте мокрий одяг у сумці, це сприяє розмноженню бактерій.
- Вибір правильного прального засобу:
- Використовуйте м'які пральні порошки або гелі, призначені для спортивного одягу.
- Уникайте використання кондиціонерів для білизни, оскільки вони можуть погіршити властивості тканини щодо відведення вологи.



Воротар «Blackpool» Гордон Вест під час матчу проти «Arsenal» на Гайбері, 1961 рік

Гігієна спортивного одягу

- **Правильний режим прання:**
- Прання в прохолодній воді.
- Уникайте високих температур, оскільки вони можуть пошкодити еластичні волокна.
- **Сушіння:**
- Сушіть одяг просто неба або в сушильній машині на низькому режимі.
- Не використовуйте нагріту до високої температури праску.
- **Матеріали:**
- Віддавайте перевагу натуральним тканинам, таким як бавовна, або спеціальним синтетичним матеріалам, що дихають і відводять вологу.



Пеле мав вертикальний стрибок 1 м 22 см, що дорівнював стрибку Майкла Джордана

Гігієна спортивного одягу

- Рецептура компонентів мийної композиції для бавовняних тканин відрізняється від складу універсальних мийних композицій незначно, а для тканин із шовку, вовни та синтетичних волокон рецептура мийних композицій значно спрощена. Рецептура складників усіх синтетичних мийних засобів подібна, і, зазвичай, різниця полягає лише в кількісному вмісті компонентів і формі товарного виробу.
- Міцність шерстяних, шовкових, штучних і змішаних тканин знижується під час прання в лужному середовищі. Тому синтетичні мийні засоби мають значну перевагу над милом, яке через свою природну структуру краще відмиває забруднення саме в лужній воді і підвищеній температурі (від 30 – 40 до 50 – 60°C).



Джеймс Клівленд «Джессі» Оуенс – американський легкоатлет, чотириразовий олімпійський чемпіон (1936)

Цікаві факти

- Першим типом спортивного одягу історики вважають одяг сільської аристократії в Англії, призначений для верхової їзди.
- Також витоки сучасного спортивного одягу можна знайти в **XVII** столітті в мисливських костюмах, створених під час перших колективних полювань.
- У **XVIII** столітті вже з'явилася стандартна форма для полювання, головною властивістю якої була практичність. Основою такого костюма був сюртук обтислого силуету.
- **200** років тому як одяг для полювання та спортивних занять використовувався більш-менш зручний і практичний повсякденний одяг. Чоловіки закривали штанини брюк і рукави сорочок. Жінки, замість пишних суконь, почали носити більш лаконічний одяг, а потім і деякі предмети чоловічого гардероба.



Цікаві факти

- Сучасний спортивний одяг – це штани, футболка або кофта із застібкою, і з'явився він недавно. І ким був придуманий подібний комплект – невідомо, це залишиться загадкою історії. Різні деталі спортивного одягу з'явилися не одночасно. Найімовірніше, щось прийшло з мисливських костюмів, а щось – з форми робітників, наприклад, майки та джемperi.
- Поява спортивного одягу здебільшого зобов'язана футболу, який став популярним у середині XIX століття. Звичайно, жителі сільської місцевості грали у футбол задовго до цього. А ось у містах ця гра стала популярною після того, як сільські жителі почали приїжджати на заробітки до міста і привезли із собою таку розвагу, як футбол. Гра була настільки популярною, що перетворилася на міський вид спорту. Звичайно, у футбол грали й в університетах. Саме університетські команди одні з перших задумалися про форму, яка б відрізнялася від форм інших навчальних закладів. Тому перша спортивна форма зазвичай прикрашалася гербами або емблемами університетів. Також почали дбати і про зручність та комфорт спортивного одягу.



Цікаві факти

- До кінця XIX століття вже існувало таке поняття, як «спортивна форма». Для тренувань почали використовувати спеціально розроблений спортивний одяг.
- Окрім цього, з'явилося спортивне взуття чоловіче та жіноче, створене за принципом спортивного одягу – комфортне, функціональне і практичне. Разом зі спортивним одягом і взуттям народився новий стиль – спортивний, який доволі популярний і за нашого часу!






























Цікаві факти




















- «Adidas» – німецька компанія, яка у своїй продукції застосовує тільки найсучасніші технології та інновації. Її частка становить 57% світового ринку спортивного одягу.
- «Nike» – найбільша компанія у світі, що виробляє спортивні товари. Продукцію цієї компанії випускають під брендами Nike, Nike Golf, Total 90, Air Jordan та ін. Також Nike належать такі марки, як Umbro, Cole Haan і Converse. Її одяг складає 18% світового виробництва.
- «Umbro» – британський виробник спортивного екіпірування та одягу. Umbro PLC – головний постачальник спортивної амуніції Англійської прем'єр-ліги.
- «Kappa» – італійська компанія, яка була заснована 1916 року (5% виробництва спортивного одягу).
- «Reebok» – одна з відомих компаній з виробництва спортивних аксесуарів, одягу і багатьох інших товарів. Дочірній підрозділ «Adidas» (5% виробництва спортивного одягу).
- «Puma» – німецька компанія з виробництва спортивного одягу та інших товарів. Має велику кількість дочірніх підприємств у багатьох країнах світу.



Варіанти маркування спортивного одягу

 <p>ПРАННЯ</p>	 <p>Можна прати</p>	 <p>Бережне прання. Точно витримувати температуру води, повільний режим центрифуги</p>	 <p>Делікатне прання. Велика кількість води, швидке полоскання</p>	 <p>Прати в холодній воді до 30°C</p>	 <p>Прати в теплій воді до 40°C</p>	 <p>Прати в гарячій воді 50°C та вище</p>	 <p>Прати заборонено</p>	 <p>Тільки ручне прання. Не терти, не віджимати температура 40°C</p>	
 <p>СУШКА ВІДЖИМ</p>	 <p>Можна сушити</p>	 <p>Не сушити (застосовується разом з «прати заборонено»)</p>	 <p>Сушити в умовах низької температури</p>	 <p>Сушити в умовах середньої температури</p>	 <p>Сушити в умовах високої температури</p>	 <p>Бережне віджимання та сушіння</p>	 <p>Делікатне віджимання та сушіння</p>	 <p>Не сушити в електросушарці</p>	
	 <p>Можна віджимати та сушити в пральній машині</p>	 <p>Не можна віджимати та сушити в пральній машині</p>	 <p>Легке сушіння</p>	 <p>Нормальне сушіння</p>	 <p>Вертикальне сушіння</p>	 <p>Сушити без віджимання</p>	 <p>Сушити в затінку</p>	 <p>Сушити на вішалці</p>	 <p>Сушити на горизонтальній поверхні</p>

Варіанти маркування спортивного одягу

 <p>ПРАСУВАННЯ</p>	 <p>Можна прасувати</p>	 <p>Не прасувати</p>	 <p>Прасувати до 110°C</p>	 <p>Прасувати до 150°C</p>	 <p>Прасувати при високій температурі до 200°C</p>	 <p>Не відпарювати</p>
 <p>ЧИСТКА</p>	 <p>Суха чистка (хімічестка)</p>	 <p>Хімічестку заборонено</p>	 <p>Хімічестка з будь-яким розчинником</p>	 <p>Чистка зі звичайними реагентами (перхлоретиленом, гідроксидом натрію, бензином)</p>	 <p>Теж саме, але бережна чистка</p>	 <p>Чистка тільки уайт-спиритом</p>
 <p>ВІДБІЛЮВАННЯ</p>	 <p>Можна відбілювати</p>	 <p>Не можна відбілювати</p>	 <p>Можна відбілювати з хлором</p>	 <p>Відбілювати без хлору</p>		

Гігієна спортивного взуття

- **Спортивне взуття:**
- Провітрювання після кожного тренування:
- Виймайте устілки та шнурки, щоб взуття краще провітрювалося.
- Залиште взуття в сухому та добре вентиляваному місці.
- **Регулярне чищення:**
- Видаляйте бруд та пил з поверхні взуття м'якою щіткою або вологою ганчіркою.
- Для глибокого очищення використовуйте спеціальні засоби для чищення спортивного взуття.



ADIDAS отримав назву від імені засновника Адольфа Даслера.
Адольф = ADI і Даслер = DAS

Гігієна спортивного взуття

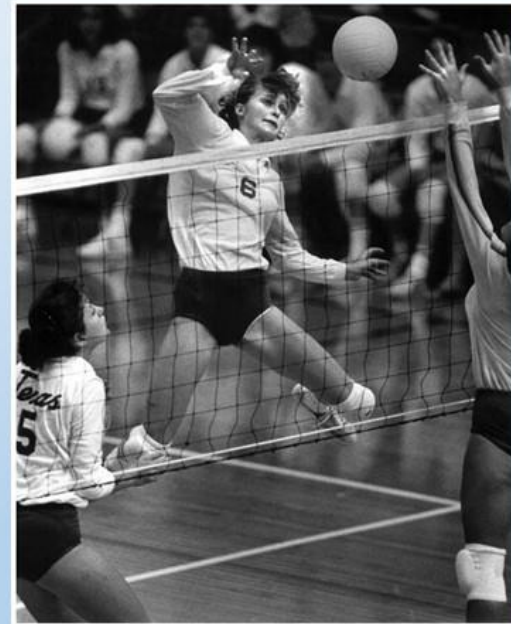
- **Сушіння:**
 - Сушіть взуття просто неба, уникаючи прямих сонячних променів та обігрівальних приладів.
 - Для швидкого сушіння можна використовувати спеціальні сушарки для взуття або набити взуття папером.
- **Використання дезодорантів:**
 - Використовуйте спеціальні дезодоранти для взуття, щоб запобігти появі неприємного запаху.
- **Змінне взуття:**
 - Якщо маєте змогу, тримайте кілька пар спортивного взуття, щоб давати кожній парі просохнути.



Adidas, Paul Breitner, 1984

Гігієна спортивного взуття

- **Рекомендації з догляду за взуттям**
- **1.** Походіть певний час у новому взутті вдома – це дозволить зрозуміти й відчути, чи дійсно взуття підходить за розміром та формою.
- **2.** На нове взуття переходьте поступово. Спершу обмежте час перебування у ньому до однієї години, потім, протягом 3 – 4-х днів, збільшуйте час, доки не відчуватимете себе максимально комфортно.
- **3.** Використовуйте взуття за призначенням!
- **4.** Якщо взуття забруднилося чи промочило, позбудьтеся бруду за допомогою вологої ганчірки та (за необхідности) мильного розчину, устілку просушіть окремо, а взуття набийте газетним папером та сушіть за кімнатної температури.
- **ВАЖЛИВО!**
- Не сушіть взуття за допомогою або біля нагрівальних пристроїв!
- Не періть спортивне взуття в пральній машині.



Гігієна спортивного взуття

- **Додаткові поради:**
- Не носіть спортивний одяг та взуття поза тренуваннями.
- Регулярно перевіряйте стан свого спортивного екіпірування та вчасно замінійте зношені речі.
- Дотримуйтесь рекомендацій виробника на етикетках одягу та взуття.
- Дотримуючись цих простих правил, ви зможете зберегти своє спортивне екіпірування в хорошому стані та забезпечити собі комфорт під час тренувань.



Контрольні запитання

- 1. Чому саме студентські команди посприяли появі спортивної форми?
- 2. Який режим роботи пральної машини слід обрати, щоб випрати кросівки?
- 3. Яким, на думку істориків, був перший тип спортивного одягу?
- 4. Чому подекуди корисно набити спортивне взуття папером?
- 5. Хто такий Адольф Дасслер?



Перекладіть українською

- **Agility or nimbleness** is an ability to change the body's position quickly and requires the integration of isolated movement skills using a combination of balance, coordination, speed, reflexes, strength, and endurance. More specifically, it is dependent on these six skills:
- **Balance** – The ability to maintain equilibrium when stationary or moving (i.e., not to fall over) through the coordinated actions of our sensory functions (eyes, ears and the proprioceptive organs in our joints);
- **Static balance** – The ability to retain the center of mass above the base of support in a stationary position;
- **Dynamic balance** – The ability to maintain balance with body movement; an equal distribution of weight;
- **Speed** – The ability to move all or part of the body quickly;
- **Strength** – The ability of a muscle or muscle group to overcome a resistance; and lastly,
- **Coordination** – The ability to control the movement of the body in cooperation with the body's sensory functions (e.g., in catching a ball [ball, hand, and eye coordination]).



Висновки

- Винахід пральної машини справив глибокий вплив на людство, ознаменувавши значний стрибок у побутових технологіях і суспільних нормах. Ось деякі з ключових наслідків:
- Економія часу та праці. До появи пральних машин прання білизни було працемістким процесом, який часто займав цілий день ручної праці. Пральна машина значно скоротила час і фізичні зусилля, звільнивши час для інших видів діяльності.
- Гігієна та здоров'я. Удосконалення технологій прання привело до того, що одяг та постільна білизна стали чистішими, що сприяло покращенню загальної гігієни та здоров'я. Простота прання також означала, що люди могли частіше прати свій одяг, зменшуючи поширення хвороб.



Висновки

- Економічний вплив. Індустрія пральних машин створила робочі місця у виробництві, продажу та обслуговуванні. Вона також стимулювала технологічний прогрес та інновації з догляду за тканинами і побутовою технікою.
- Соціальні та культурні зміни. Скорочення часу, витраченого на хатню роботу, сприяло зміні гендерних ролей у домогосподарстві. Це сприяло більшій участі жінок у робочій силі, звільнивши їх від деяких трудомістких завдань, які традиційно покладалися на них.



Висновки

- Екологічні міркування. Пральна машина полегшила прання білизни, але водночас її використання викликає занепокоєння щодо дотримання екологічних норм, а саме через забруднення води, спричинене стіканням мийних засобів. Сучасні інновації спрямовані на вирішення цих проблем за допомогою більш ефективних та екологічних моделей. Однозначно, споживання води під час ручного прання значно вище.
- Винайдення пральної машини стало ключовим фактором модернізації побуту, сприяючи соціальному прогресу, економічному розвитку та зміні культурних норм.



Рекомендовані джерела інформації

- Англійська мова за професійним спрямуванням : навч. посіб. / С. В. Сергіна, В. В. Вракіна, В. В. Гращенко. – Харків : ПРОМАРТ, 2019. – 256 с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/ee089a3e-bd0f-44ff-80dd-341e9fb1ecd8/content>
- Іноземна мова за професійним спрямуванням: навчально-методичний посібник для здобувачів I курсу біологотехнологічного факультету / уклад. Рейда О.А., Івлева К.С. Біла Церква, 2021. – 320 с.
https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/6953/1/Inozemna_mova_za_pr.pdf
- Ірхіна Ю. В. Навчальний посібник «Іноземна (англійська) мова за професійним спрямуванням» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 014 Середня освіта (Фізична культура) та 017 Фізична культура і спорт. Одеса, 2024. – 150 с.
- Личаний Є. Ю. Дидактичний матеріал з англійської мови професійного спрямування за професією : 4113 Оператор з обробки інформації та програмного забезпечення. - Северодонецьк, 2019. – 134 с.
https://drive.google.com/file/d/1SzE5CFYETxO9HTw5MGJ_1JZn4OYsm2pL/view

Рекомендовані джерела інформації

- Електропобутова техніка : підручник для студентів вищих навчальних закладів / І. В. Петко, О. П. Бурмістенков, Т. Я. Біла, М. Є. Скиба. – Хмельницький : ХНУ, 2017. – 213 с. ISBN 978-966-330-281-2
<https://elar.khmnu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/9cdd14e4-9204-490a-999a-b2222c214983/content>
- Основи метрології : навч. посіб. / В. У. Ігнаткін, О. В. Томашевський, В. М. Матюшин. – Запоріжжя : Запорізький національний технічний університет, 2017. – 120 с. ISBN 978-617-529-205-1
<https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/fd7d6164-37a3-451a-8469-2417b7c0d761/content>
- Основи метрології та засоби вимірювань : навчальний посібник / Д. М. Нестерчук, С. О. Квітка, С. В. Галько. – Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2017. – 256 с. ISBN 978-617-7218-38-7
https://document.kdu.edu.ua/info_zab/141_1598.pdf

Рекомендовані джерела інформації

- Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація: навч. посіб. К. : Знання, 2006. – 242 с. ISBN 966-346-164-0 https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Tsyutsyura_2006_242.pdf
- Метрологія та основи вимірювань : навч. посіб. – К. : Знання-Прес, 2003. –180 с. ISBN 966-7767-39-6 https://ктеп.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/CZyuczura-Metrolohiiia_ta_osnovy_vymiriuvan.pdf
- Основи метрології та вимірювальної техніки. Навчальний підручник / За заг. ред. Н. А. Яремчук. – К : Видавництво «Політехніка», 2012. – 266 с. <https://ivt.kpi.ua/wp-content/uploads/2022/04/omvt-1.pdf>

Рекомендовані джерела інформації

- Метрологія : навч. посіб. для студ. спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. : Н. М. Защепкіна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 397 с.
<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/5b295807-a231-48c4-b969-db7d792c6bf4/content>
- Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник /За заг. ред. В.В.Тарасової. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с. ISBN 9663643323
<https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Tarasova.pdf?id=cf16947b-5c04-42ae-b29f-c3ac6ad40f3e>
- Метрологія та вимірювальна техніка : Підручник / Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук, В. М. Ванько, Т. Г. Бойко; За ред. проф. Є. С. Поліщука. Львів : Видавництво "Бескид Біт", 2003. – 544 с. ISBN 966-96071-8-3
https://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/Електричні%20вимірювання/Поліщук_Є_С_Метрологія_та_вимірювальна_техніка_2003.pdf

Рекомендовані джерела інформації

- Хімія: (рівень стандарту): підруч. для 11-го кл. закл. заг. серед. освіти / Ганна Лашевська, Аліна Лашевська. Київ : Генеза, 2019. --192 с. : іл. ISBN 978 966 11 0906 3 <https://pidruchnyk.com.ua/557-hmya-lashevskya-11-klas.html>
- Хімія (рівень стандарту): підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти / Марія Савчин. К. : Грамота, 2019. – 240 с.: іл. ISBN 978-966-349-733-4 <https://pidruchnyk.com.ua/1269-himiya-11-klas-savchyn.html>
- Хімія (рівень стандарту) : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти / О. Г. Ярошенко. — К.: УОВЦ «Оріон», 2019. — 208 с. : іл. ISBN 978-617-7712-54-0 <https://pidruchnyk.com.ua/469-hmya-yaroshenko-11-klas.html>
- Хімія (рівень стандарту): підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти / Павло Попель, Людмила Крикля. – Київ : ВЦ «Академія», 2019. – 248 с.: іл. ISBN 978-966-580-576-2 <https://pidruchnyk.com.ua/470-hmya-popel-kriklya-11-klas.html>

Рекомендовані джерела інформації

- Гігієна фізичного виховання : методичний посібник. Укладач : О. В. Ізмайлова. – Полтава, 2006. – 44 с.
<https://repository.ldufk.edu.ua/server/api/core/bitstreams/1972dd0e-ff06-4ab1-9090-014387d0c8f5/content>
- Загальна гігієна та гігієна фізичних вправ: методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» / І. Л. Марченко. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 70 с.
http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/fizv/Accreditation2022/Гігієна%20фізичної%20культури%20і%20спорту/НМКД_Гігієна%20ФКС_Практичні%20заняття.pdf

Рекомендовані джерела інформації

- Greenwald Industries [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://greenwaldindustries.com>
- Jacob Christian Schäffer [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://en.wikipedia.org/wiki/Jacob_Christian_Schäffer
- The History of Washing Machines [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.sutori.com/en/story/the-history-of-washing-machines--m8jB7gSXyeH3yms6UX2eBuMe>
- The Washing Machine: Taking a 'Spin' into History [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.davison.com/blog/the-washing-machine-taking-a-spin-into-history/>
- The 1851 James King Washing Machine [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.youtube.com/watch?v=S5Chatzowuc>

