

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

Навчально-науковий інститут фізичної культури, спорту і здоров'я  
Кафедра анатомії, фізіології та фізичної реабілітації

**Петренко Ю.О., Лизогуб В.С., Кожемяко Т.В.**

**ЕРГОНОМІКА У ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНІЙ РЕАБІЛІТАЦІЇ**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**з організації самостійної роботи студентів**

Черкаси – 2024

Рецензенти:

професор, д.біол.н. Юхименко Л.І.

професор, д.біол.н. Ільїн В.М.

*Рекомендовано Вченою радою  
Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького  
(протокол № 5 від 19.12.2024 року)*

**Петренко Ю.О., Лизогуб В.С., Кожемяко Т.В.**

Ергономіка у фізкультурно-спортивній реабілітації: Методичні рекомендації з організації самостійної роботи студентів. - Черкаси, 2024. - 31с.

Представлені у посібнику завдання тематично охоплюють основні ергономічні підходи до організації фізичної реабілітації. Видання покликане допомогти магістрантам спеціальності 017 – Фізична культура і спорт спеціалізації фізкультурно-спортивна реабілітація опанувати базові положення навчальної дисципліни «Ергономіка у фізкультурно-спортивній реабілітації» циклу професійної підготовки.

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ЗАВДАННЯ ДО ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ	5
РОЗДІЛ 2. ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ	9
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	28
ДОДАТКИ	29

## ВСТУП

Ергономіка, в загальному розумінні, є наукою про адаптацію робочого середовища під людину, для забезпечення максимальної ефективності праці і зниження ризиків для здоров'я. У контексті фізичної реабілітації, ергономіка спрямована на підтримку функціональної спроможності людини в умовах відновлення після травм або захворювань.

Аналіз ергономічних факторів дозволяє більш точно визначити, які умови праці потребують змін для забезпечення безпеки і комфорту пацієнта. Це може включати не тільки фізичну адаптацію робочого місця, але й зміни у процесах праці. Ергономічний аналіз також допомагає реабілітологам розробляти індивідуальні програми відновлення, які включають не тільки вправи, але й рекомендації щодо правильного використання інструментів та обладнання.

Навчальна дисципліна «Ергономіка у фізкультурно-спортивній реабілітації» належить до обов'язкових компонентів циклу професійної підготовки магістрів спеціальності 017 - Фізична культура і спорт за ОПП Фізкультурно-спортивна реабілітація. Даний курс спрямований на формування системи знань про пріоритетність людського фактору під час проведення фізкультурно-спортивних реабілітаційних заходів.

Самостійна робота студентів є основною формою оволодіння навчальним матеріалом у поза аудиторний час. Згідно з робочим навчальним планом дисципліни «Ергономіка у фізкультурно-спортивній реабілітації» на неї відводиться 60 годин для денної та 86 годин для заочної форм навчання.

Правильна організація самостійної роботи сприяє розширенню систематизації знань, а її ефективність забезпечується наявністю відповідного інформаційно-методичного забезпечення.

# РОЗДІЛ 1

## ЗАВДАННЯ ДО ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

### **Тема №1. Властивості ергономічних систем.**

1. Система «людина-техніка-середовище», інформаційна та концептуальна модель.
2. Ергатична система та ергатичні функції.
3. Визначення ергономічних показників трудового процесу.

#### **Методичні вказівки:**

Застосування системного підходу при розгляді питань ергономічного забезпечення та визначення принципів існування організації. Дослідження системи «людина-техніка» та характеристика її основних підсистем. Визначення понять «ергатична система» й «ергатичні функції» та їх класифікація. Встановлення межі ергономіки за рахунок аналізу ергономічних показників трудового процесу.

**Література:** 1, 2, 4.

### **Тема №2. Основні методи ергономічних досліджень.**

1. Класифікація ергономічних методів.
2. Методи одержання вихідної інформації для опису діяльності людини.
3. Показники ергономічних властивостей.

#### **Методичні вказівки:**

Класифікація та детальна характеристика існуючих ергономічних методів. Аналіз методів професійного дослідження: характеристика описового і інструментального професіографування, як ключових методів отримання вихідної інформації, необхідної для опису трудової діяльності. Дослідження понять «ергономічні показники» та «ергономічні властивості».

**Література:** 1, 2, 6,

### **Тема №3. Функціональні стани людини в процесі реабілітаційних заходів.**

1. Функціональні стани людини в трудовій діяльності.

2. Класифікація функціональних станів.
3. Функціональні стани людини в трудовій діяльності.

#### **Методичні вказівки:**

Дослідження функціональних станів людини в трудовій діяльності: фактори, показники, критерії, структура. Класифікація функціональних станів. Аналіз динаміки змін функціонального стану людини під час роботи в контексті характеристики фаз зміни працездатності.

**Література:** 1, 6, 7.

#### **Тема №4. Ергономіка робочого місця.**

1. Планування зон дій на робочому місці.
2. Оснащення робочого місця.

#### **Методичні вказівки:**

Робоча зона - це частина тривимірного простору, обмежена зонами досяжності у вертикальній і горизонтальній площинах. Простір, обмежений умовною дугою, що окреслена кінчиками пальців витягнутої руки, називається зоною максимальної досяжності. Ця дуга називається межею робочої зони. Дуга, яка окреслюється рухом пальців зігнутої в ліктьовому суглобі руки, називається нормальною зоною досяжності в горизонтальній і вертикальних площинах.

Оснащення робочого місця - це сукупність у його зоні основного технологічного й допоміжного обладнання, технологічної і організаційної оснастки та ін. Конкретна кількісна і якісна характеристика оснащення залежить від багатьох факторів, які можна поділити на дві групи:

1. виробниче - технологічні;
2. біологічні й психофізіологічні.

**Література:** 1, 6, 7.

#### **Тема №5. Функціональні параметри предметно-просторового середовища.**

1. Сучасні ергономічні вимоги до організації робочих місць.
2. Антропометрія та соматографія.
3. Міждисциплінарні зв'язки ергономіки.

### **Методичні вказівки:**

Дослідження особливостей сучасних ергономічних вимог щодо організації робочих місць та визначення оптимальних зон розташування органів керування відповідно до поля робочого простору. Характеристика процесу ергономічного проектування робочих просторів і робочих місць. Дослідження питання нормування функціональних параметрів предметно-просторового середовища: антропометрія та соматографія. Визначення і характеристика понять моторного та інформаційного поля робочого простору.

**Література:** 1, 5, 7.

### **Тема №6. Надійність та ефективність ергатичних систем.**

1. Критерії надійності ергатичних систем.
2. Стійкість та стресостійкість елементів системи «людина-техніка-середовище».
3. Стійкість та стресостійкість елементів системи «людина-техніка-середовище».

### **Методичні вказівки:**

Визначення надійності ергатичних систем та характеристика основних її критеріїв: надійність технічних засобів системи, програмного забезпечення, оператора (керівника системи). Дослідження поняття стійкості та стресостійкості елементів системи «людина - техніка-середовище» в контексті забезпечення її ефективної роботи. Аналіз ергономічних характеристик та показників з метою опису та оцінки якості людино-машинних систем і комплексів. Визначення інтегральної ергономічної характеристики систем професійної діяльності.

**Література:** 1, 2, 3.

### **Тема №7. Ергономічно-комфортне оточуюче середовище.**

1. Причини та механізми розвитку втоми.
2. Умови праці та відпочинок.

### **Методичні вказівки:**

При аналізі динаміки виробничих показників особливу увагу необхідно приділяти якісним показникам роботи, які більш адекватно, ніж кількісні, характеризують розвиток втоми. На фоні втоми і зниження працездатності робота продовжується за рахунок вольових зусиль і резервних можливостей організму. Лише з часом виявляються очевидні ознаки втоми: рухи працівника стають неточними, порушується координація, з'являються зайві рухи. Тому виробничі показники слід використовувати в комплексі з фізіологічними і психологічними.

Залежно від функціональних зрушень в організмі працюючих під впливом трудових навантажень розрізняють чотири ступеня втоми.

Рациональний, фізіологічно обґрунтований режим праці і відпочинку повинен відповідати таким вимогам:

- запобігати ранньому і надмірному розвитку втоми працівників; сприяти збереженню високої працездатності і оптимального функціонального стану організму працівників протягом зміни;

- забезпечувати високу продуктивність праці;

- сприяти ефективному відновленню фізіологічних функцій під час відпочинку.

Ефективність режиму праці і відпочинку оцінюється критеріями працездатності і функціонального стану працівників, економічними та соціальними критеріями

**Література:** 1, 2, 3.



## РОЗДІЛ 2

### ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

#### Тема №1. Ергономічний розрахунок параметрів робочого місця.

##### Методичні вказівки:

Існує два *підходи* до визначення поняття «ергономічне рівняння» робочого місця:

- **вербальний (словесний)** - угруповання ключових ергономічних понять за їх типом й черговістю;
- **кількісний (кваліметричний)** - реалізація кількісних співвідношень, які відображають залежність закономірностей, які описують функціонування ергатичної системи, від кількісних показників, що характеризують окремі її елементи: «людину», «техніку», «середовище».

##### Вербальний підхід

Американськими вченими була зроблена спроба усунути прогалини між статистичними та практичними елементами ергономіки. Вони показали, що досягнення здорового балансу між тілом, технічним приладом і навколишнім середовищем можна спростити шляхом групування ключових ергономічних понять за їх типом і черговістю. Результатом став інноваційний трьохетапний процес, який вони назвали «ергономічним рівнянням»:

$$\text{Нейтральна поза} + \text{Вільний рух} + \text{Час для відновлення сил} = \\ = \text{Комфортна робота, яка не завдає шкоди здоров'ю}$$

Розуміння ергономічного рівняння еквівалентно, наприклад, володінню індивідуально налаштованою комп'ютерною станцією на базі вашого комп'ютерного обладнання, вашого оточення і розмірів вашого тіла. Перш за все, давайте розглянемо логіку кожного етапу на прикладі користування комп'ютером.

1. **Нейтральна поза.** Уявіть «нейтральну позу» як позу, яку ваше тіло приймає природно і зі зручністю. Нейтральна поза вимагає найменше витрати енергії і створює найменшу кількість структурного напруження і пов'язаної з ним втоми. Крім того, нейтральна поза допомагає зберігати нормальний вигин вперед

шийного відділу хребта. Чотири врівноважують один одного вигину хребта (спереду назад) призначені для амортизації ударів і зменшення структурного та гравітаційного напруги. Природні вигини служать для захисту головного, спинного мозку і прилеглої мережі спинних нервів, а також для їх нормального функціонування.

Не помиляйтеся, вважаючи, що нейтральна поза означає перебування на одному місці. Антропометричні дані також визначають прийнятний «діапазон рухів» - тривимірне простір, що оточує нейтральне положення, в межах якого ви рухаєтеся. Люди не повинні дозволяти будь-якій частині тіла залишатися «нерухомою» більше декількох хвилин. Відомо, що збереження нерухомості також є статичним навантаженням на м'язи, що створює токсичні відходи і виникає в результаті втому. Діапазон рухів пов'язує перший етап ергономічного рівняння з наступним етапом: вільним рухом.

2. **Вільний рух.** При координації з нейтральною позою вільний рух працює над підтриманням тіла в рівновазі з самим собою і з оточенням. Це відноситься до рухів нашого тіла, які виникають ненавмисно, але з важливою метою: запобігати напругу і втому. Такий вид дискомфорту може бути локалізована за короткий час, але тривале або повторює вплив може призвести до більш серйозних пошкоджень.

**Вільний рух** - це різні довільні руху нашого тіла, які ми здійснюємо, щоб запобігти напругу і втому. Метою вільного руху є підтримання рівноваги і балансу нашого тіла і усунення застійних явищ, які провокують статичні пози.

З усіх трьох етапів ергономічного рівняння значення етапу «Вільний рух» найчастіше недооцінюється і, можливо, ігнорується при виконанні останнього етапу «Час для відновлення сил», що набагато більш критично.

3. **Час для відновлення сил.** Останній етап ергономічного рівняння пропонує періоди відпочинку. Неправильні робочі пози створюють асиметричне стиснення хребетних дисків і напруга від надмірної механічного навантаження на опорних зв'язках і в суглобових сумках. Коли тіло неодноразово і протягом тривалих періодів часу відчуває незбалансовану статичну м'язову навантаження, це призводить до утворення токсичних відходів в м'язах з виникає в результаті

втомою та втратою працездатності.

Прості рухи і потягування допомагають тілу позбавлятися від отруйних побічних продуктів м'язового метаболізму.

Фізичний дискомфорт в дійсності не може бути видалений з кожного виду розв'язуваної людиною задачі, але етап 3 ергономічного рівняння фокусується на вкрай важливій ролі часу в зрівноважуванні напружених дій поновлюючими діями.

### **Кількісний підхід**

Практика роботи з ергономічними рівняннями показала, що в загальному випадку принцип їх складання, який реалізує кількісний підхід, має наступну послідовність:

- аналіз конкретної системи «людина - людина - середовище» з позицій тієї ергономічної вимоги, яку необхідно реалізувати або дослідити. При цьому уточнюється відповідні компоненти, як вони взаємодіють структурно та функціонально, які риси носять системний характер. Інколи розгляд закінчують аналізом еволюційного (історичного) аспекту;
- вибір показника, який характеризує функціонування СЛЛС. Як правило вибирають показник, що носить системний характер (тобто, одночасно враховує роботу людини, застосування конкретних технічних приладів, вплив середовища, яке може бути як зовнішнім по відношенню до СЛЛС, так і внутрішнім);
- визначення характеристик, які відображають функціонування конкретних компонентів СЛЛС у їх взаємодії;
- обґрунтування припущень, які дозволяють формалізувати математичний опис функціонування конкретних компонентів СЛЛС;
- вибір показників для оцінки компонентів СЛЛС;
- безпосереднє складання ергономічного рівняння, його аналіз та отримання нових ергономічних рівнянь.

1. Підготувати презентацію для доповіді відповідно до плану заняття.

2. Питання для самостійного опрацювання:

- Чим відрізняються вербальний та кваліметричний підходи до визначення поняття «ергономічне рівняння»?
- Які складові входять до вербального ергономічного рівняння? Наскільки важливим є послідовність його реалізації?
- Принципи складання кваліметричного ергономічного рівняння
- Математична модель функціонування СЛЛС як кваліметричне ергономічне рівняння

## **Тема №2. Визначення поздовжних розмірів тіла.**

### **Методичні вказівки:**

Антропометрія – це система методів дослідження (спеціальних вимірів) будови людського тіла. Сюди входять виміри розмірів тіла, межі рухів частин тіла і сили мускулів. Дані антропометрії використовуються при конструюванні різних виробів для підвищення зручності їхньої експлуатації.

Антропометрична характеристика – це величина, вимірювана в лінійних, кутових одиницях або одиницях маси, що відповідає розмірним характеристикам і характеристикам маси частин людського тіла та взаємного їхнього розташування. Антропометричними характеристиками є, наприклад, ріст людини, окружність голови, довжина гомілки, маса тіла, кути обертання в суглобах і тощо. Антропометричні характеристики є випадковими величинами, що підлягають нормальному закону розподілу.

**Антропометричні характеристики можна умовно розділити на статичні і динамічні.** Умовно - тому що всі антропометричні характеристики визначаються в статиці, при незмінній позі обстежуваного.

Під статичними антропометричними характеристиками ми будемо розуміти лінійні або кутові величини, що характеризують розміри частин тіла людини, а під динамічними - лінійні й кутові розміри, що характеризують кути обертання в суглобах, зони досяжності при різних позах людини тощо.

Статичні антропометричні характеристики використовують для визначення загальних розмірів робочого місця оператора, розташування і розмірів сидіння, органів керування та інших параметрів; динамічні антропометричні

характеристики - для призначення амплітуди робочих рухів важелів та інших органів керування, визначення зон досяжності при різних положеннях тіла людини тощо. Основні антропометричні характеристики приведені на рис. 2.1, а амплітуди рухів частин тіла на рис.2.2.

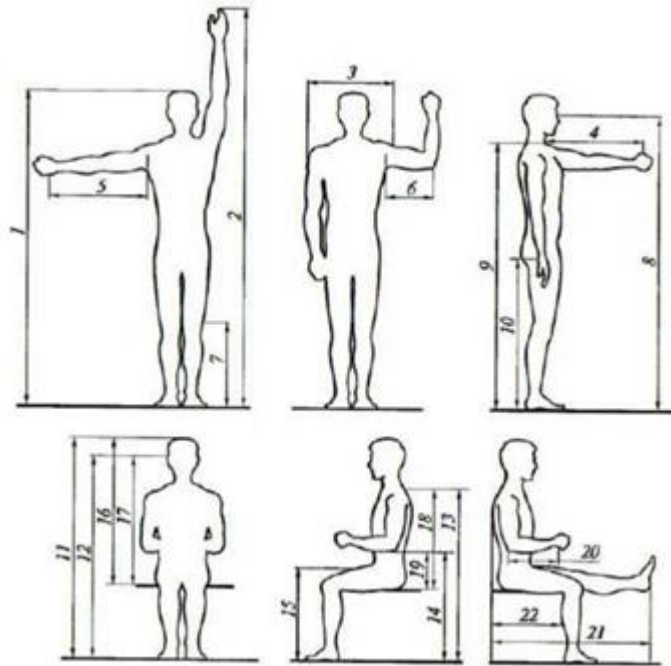


Рис. 2.1. Основні антропометричні характеристики.

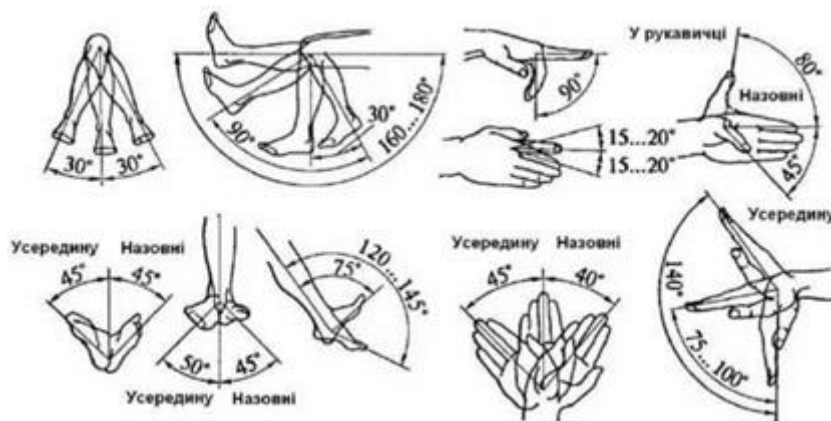


Рис. 2.2. Амплітуди руху деяких частин тіла.

1. Підготувати презентацію для доповіді відповідно до плану заняття.
2. Питання для самостійного опрацювання:
  - Яку роль відіграє антропометрія в ергономіці?
  - У чому відмінність класичних і антропометричних ознак?

- По яких параметрах визначають розміри предметного середовища в ергономіці?

### Тема №3. Вимірювання поперечних та обводних розмірів тіла.

#### Методичні вказівки:

Соматографія - це метод графічного зображення тіла людини у робочому положенні, побудованого з урахуванням антропометричних принципів рушійних механізмів тіла людини за правилами нарисної геометрії та креслення.

Соматографія, за допомогою засобів креслення, дозволяє моделювати положення людини у процесі виконання тих чи інших операції та визначати незручні зони, а також різні зони досяжності (рис.3.1).

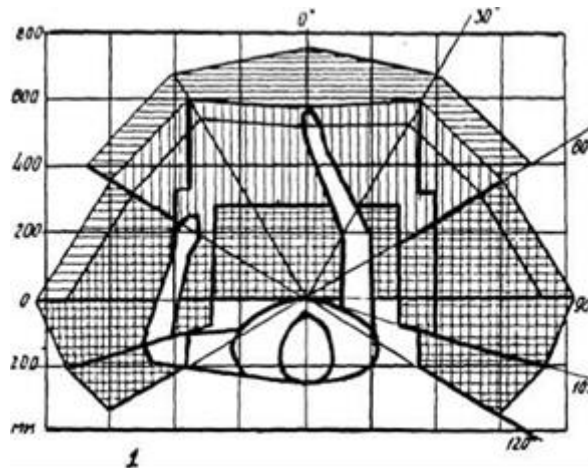


Рис.3.1. Визначення зон досяжності рук людини за допомогою соматографічного аналізу.

При виконанні соматографічного аналізу дуже зручно використовувати модель людини виконану у визначеному масштабі. Найбільш частіше використовують масштаби: 1:5 або 1:10. У процесі виконання соматографічного аналізу необхідно мати креслення обладнання та робочих міст у двох або трьох проекціях, які робляться у тому ж самому масштабі, що й фігурки людини.

Крім того, при проведенні соматографічного аналізу дозволяється виконання креслення у спрощеному вигляді, але із усіма деталями, з якими людині доведеться стикатися у процесі роботи.

#### Методи соматографічного аналізу

- Спостереження за працівниками в робочому середовищі: Дослідники проводять безпосередні спостереження за працівниками, щоб зафіксувати їх пози та положення тіла під час різних видів діяльності.
- Кінематичні дослідження: За допомогою спеціального обладнання відстежуються рухи тіла та суглобів працівників, що допомагає детально проаналізувати їх фізичну активність.
- Міографічні дослідження: Вимірювання біоелектричної активності м'язів працівників у різних ситуаціях дозволяє виявити м'язову втому та напруження.

1. Підготувати презентацію для доповіді відповідно до плану заняття.

2. Питання для самостійного опрацювання:

- Що таке соматографія?
- Які методи використовуються в соматографічному аналізі?
- Хто може проводити соматографічні дослідження?

**Тема №4.** Визначення мас-інерційних характеристик тіла людини.

#### **Методичні вказівки:**

Фізичні сутності явищ інерції розкривається першим законом Ньютона: «Існують системи відліку, відносно яких швидкість тіла не змінюється, якщо на нього не діють інші тіла або дії цих тіл взаємокомпенсуються». Такі системи відліку називаються інерційними. Згідно із зазначеним законом інерції (законом Ньютона), якщо на тіло не діють інші дії інших тіл або тіла взаємокомпенсуються, то у випадку інерційної системи відліку тіло знаходиться у стані спокою або рухається прямолінійно та рівномірно. Усі інерційні системи відліку знаходяться в стані спокою або рухаються без прискорення ( $a = 0$ ).

Неінерційні системи відліку рухаються з певним прискоренням відносно інерціальних систем, наприклад: футбольні ворота – тіло відліку інерціальної системи, а центр маси гравця, що рухається з прискоренням, - тіло відліку неінерціальної системи.

Явище збереження модуля і напрямку швидкості тіла відносно інерційної

системи відліку називається інерцією. При взаємодії різних тіл їх швидкість буде змінюється неоднаково. Властивість тіла поступово та по-різному буде змінювати власну швидкість при їх взаємодії називається **інертністю**. Тіло з більшою інертністю, буде повільніше змінювати швидкість свого руху під дією інших тіл.

Кількісна характеристика інертності тіла при його поступальному русі є **маса тіла** - скалярна фізична величина, яка виступає мірою інертності тіла при його поступальному русі:  **$m$  [кг]**.

Щоб виміряти масу конкретного тіла, його необхідно привести в контактну взаємодію з еталом маси і порівняти зміну швидкостей тіла та еталона:

$$m_x = (V_e / V_x) * m_e \text{ [кг]}$$

де  $m_x$  — маса тіла;

$m_e$  - маса тіла-еталона;

$V_x$  - швидкість тіла;

$V_e$  - швидкість тіла-еталона

Визначена в такий спосіб маса називається інертною та проявляється при контактній взаємодії тіл. Маса являє собою постійну величину при швидкостях руху, значно менших за швидкість світла.

**При дослідженні рухових дій часто виникає потреба врахувати не лише величину маси, але й її розподіл за об'ємом чи довжиною тіла, який визначає розташування центра маси.**

**Центр маси тіла (ЦМТ)** - є точка перетину прямих, уздовж яких повинні спрямовуватися сили, щоб тіло рухалося поступально.

За будь яких обставин не можна казати, що це точка, де сконцентрована вся маса тіла, чи що це точка, до якої прикладається сила тяжіння: ЦМТ - це суто уявна, розрахункова точка.

Розміщення ЦМТ тіла людини обумовлюється позою, анатомо-фізіологічними особливостями, функціонуванням органів травлення, транспортної, дихальної та інших систем, які забезпечують переміщення відповідних речовин в організмі в процесі його життєдіяльності.



**Визначення розташування ЦМТ - принципово важливе завдання біомеханіки, адже траєкторія руху центрів маси окремих частин тіла та центра маси тіла та у переважній більшості випадків є показниками досконалості техніки.**

Зміна траєкторій рухів ЦМТ, згідно з першим законом Ньютона, описує дію на тіло інших тіл, що дає можливість встановити багато кінематичних та динамічних характеристик, а також розрахувати напрямок та величину опорної реакції при відштовхуванні.

**Момент інерції тіла** - міра інертності тіла при його обертальному русі. Для вивчення обертального руху момент інерції відіграє аналогічну роль, як і маса при дослідженні поступального руху тіла. Проте якщо масу конкретного тіла прийнято вважати величиною постійною, то момент інерції цього ж тіла залежить від положення осі обертання.

Момент інерції матеріальної точки (малого тіла, розміри якого порівняно з відстанню до осі обертання можна не враховувати) відносно досліджуваної осі обертання називається скалярна величина, що дорівнює добутку маси досліджуваної точки на квадрат її відстані від вказаної осі обертання:

$$I = m \cdot r^2 \text{ [кг} \cdot \text{м}^2\text{]}$$

де  $I$  - момент інерції матеріальної точки (малого тіла);  $m$  - маса матеріальної точки (малого тіла);  $r$  - відстань матеріальної точки від осі обертання.

Момент інерції тіла відносно будь-якої осі є величина додатня і така, що не дорівнює нулю. У біомеханічних системах, які можуть деформуватись (наприклад тіло та кінцівки людини), при віддаленні її частин від осі обертання момент інерції цілої системи збільшується.

Оскільки матеріальні точки тіла розташовані на різних відстанях від вісі обертання, то момент інерції тіла дорівнює сумі моментів інерцій усіх його частин відносно цієї ж вісі:

$$I = \sum M_i \cdot R_i^2 \text{ [кг} \cdot \text{м}^2\text{]}$$

де  $\Sigma$  - знак суми;  $M_i$  - маса  $i$ -тої частини тіла;  $R_i$  - відстань центра мас  $i$ -тої частини тіла від осі обертання.

**Момент інерції тіла відносно осей обертання, що проходять через його**

**центр маси, називаються центральними (або головними) моментами інерції тіла.**

1. Підготувати презентацію для доповіді відповідно до плану заняття.

2. Питання для самостійного опрацювання:

- Інерціальна система відліку.
- Неінерціальна система відліку.
- Теорема Штайнера.
- Поняття радіус інерції.

**Тема №5.** Визначення кількісних характеристик діяльності реабілітолога.

#### **Методичні вказівки:**

Актуальність ергономічної оцінки вимагає при рішенні задач оптимізації СЛЛ(Т)С враховувати наступні основні фактори:

- суспільні (у тому числі і соціально-економічні) критерії оптимізації людино-машинних систем;
- структуру і процеси взаємодії в системах “людина – людина (техніка) - середовище”;
- способи (алгоритми) діяльності особового складу;
- характеристики “людських” і технічних засобів взаємодії системи “людина-людина(машина)”;
- умови і засоби забезпечення максимальної ефективності, безпеки і комфортності праці;
- засоби підготовки персоналу, професійного відбору і контролю його стану.

Аналіз основних задач ергономіки показує, що відповідних кількісних оцінок вимагає:

- аналіз і синтез діяльності в системі “людина - робоче завдання - знаряддя праці і засоби захисту” (системотехнічний напрямок). У ході аналізу вивчається структура діяльності персоналу, виявляються можливі режими роботи й оцінюється їхній вплив на результати діяльності. На підставі

аналізу здійснюється синтез діяльності. Розробляються методи кількісної оцінки рівня погодженості технічних характеристик системи з можливостями людини;

- **вивчення ергономічних властивостей працюючих (психофізіологічний напрямок).** З цією метою оцінюється робота моторно-рухового апарата людини, його органів почуттів, нервової системи, тобто психофізіологічні характеристики. Оскільки ці характеристики вивчаються й в інших науках, у даному випадку вони розглядаються лише в напрямку визначення, наприклад, можливостей персоналу виконати поставлене робоче завдання;
- організація робочого місця персоналу з обліком ергономічних властивостей спеціального устаткування (інженерний напрямок). Це досягається шляхом кількісної оцінки результатів виконання окремих операцій з наступної розробкою вимог, що повинні бути пред'явлені як до персоналу в процесі виконання технологічного процесу в цілому, так і до окремих зразків технічного оснащення, а також спорядження, що використовуються працюючими;
- професійна підготовка працюючих (педагогічний напрямок). Ця задача розглядається як складний процес, що включає ряд етапів: професійний добір, навчання і тренування робітників, формування колективів;
- **системна ергономічна оцінка** і наступна розробка комплексу організаційно-технічних заходів, що забезпечують скорочення часу виконання робочих дій при обмеженнях на людські і технічні ресурси (узагальнений напрямок). При рішенні цієї задачі використовуються результати рішення всіх попередніх задач. Частковими питаннями тут є: визначення задач по обліку людського фактору для кожного з етапів розробки відповідних ергономічних рекомендацій, розробка способів і методів проведення ергономічної оцінки системи - працюючий - робоча ситуація - знаряддя праці та засоби захисту.

Аналіз основних задач показує, що рішення кожної з них може бути отримано тільки лише при наявності відповідних методів і способів кількісної оцінки окремих сторін діяльності персоналу. При цьому, процес проведення

ергономічної оцінки являє собою специфічний вид діяльності спеціально підготовлених експертів.

Класифікації методів ергономіки: першу групу складають **організаційні методи**. До них відносяться методологічні засоби ергономіки, що забезпечують системний і діяльнісний підходи до дослідження та проектування. Характерною рисою таких досліджень і проектування є не синтез результатів, отриманих на основі незалежних досліджень, а організація такого дослідження і проектування, в ході яких використовуються у певному поєднанні принципи і методи різних дисциплін.

Другу групу методів становлять **емпіричні способи** отримання наукових даних. До цієї групи відносяться спостереження і самоспостереження; експериментальні процедури (лабораторний, виробничий експерименти, тощо), діагностичні методики (різного роду тести, анкети, соціометрія, інтерв'ю та бесіди); аналіз процесів і продуктів діяльності; моделювання (предметне, математичне та ін.).

Третю групу методів складають різні **способи кількісної та якісної обробки даних**.

Нарешті, до четвертої групи методів входять різні **способи інтерпретації отриманих даних у контексті цілісного опису функціонування систем "людина- людина (машина)"**.

Найбільш великою є друга група методів, усередині якої в залежності від цілей і характеру досліджень виділяється цілий ряд конкретних методичних процедур.

Сутність операційно-структурного опису трудової діяльності, який часто називають алгоритмічним аналізом, полягає в розкладанні трудової діяльності на якісно різні складові (одиниці діяльності - дії, операції), у визначенні їх логічного зв'язку між собою, порядку проходження один за одним і обчисленні ряду показників, що мають певний психофізіологічний зміст.

У методичний арсенал ергономіки входять багато психофізіологічних методик: вимір часу реакції (простої сенсомоторної реакції, реакції вибору, реакції на рухомий об'єкт тощо); психофізичні методики (визначення порогів і

динаміки чутливості в різних модальностях); психометричні методи дослідження перцептивних, мнемічних, когнітивних процесів і особистісних характеристик.

В ергономіці широке поширення одержали методи електрофізіології, яка вивчає електричні явища в організмі людини при різних видах його діяльності. Вони дозволяють оцінювати часові параметри багатьох процесів, їх виразність, топографію, механізми регуляції, тощо.

Реєстрація біоелектричних процесів в організмі людини дозволяє визначати і кількісно характеризувати малодоступні для безпосереднього спостереження функціональні зрушення в організмі людини, що відбуваються під впливом найрізноманітніших змін навколишнього середовища і взаємодії з технікою. Часто застосовують реєстрацію не одного, а декількох електрофізіологічних індикаторів, кожен з яких несе інформацію про той чи інший аспект діяльності. Комплексну реєстрацію психофізіологічних функцій називають ще поліефекторним методом. Включає ергономіка в свій методичний арсенал і біотелеметрію - дистанційне дослідження функцій і вимір показників життєдіяльності людини, що здійснюється в реальній обстановці, протягом тривалого часу.

Функціональний стан людини оцінюється за допомогою фізіологічних та психологічних методів. В останню групу входять методи оцінки ефективності виконання різних психометричних тестів і аналізу суб'єктивних ознак конкретних видів функціональних станів. Для інтегральної оцінки функціонального стану використовується поліефекторний метод реєстрації психофізіологічних параметрів.

Фіксація кількісного і якісного зниження працездатності, а також порушення координації процесів, пов'язаних з виконанням робіт, дозволяє спостерігати за розвитком стомлення без відриву людини від трудового процесу, причому часто зниження працездатності виявляється ще до зміни кількісних і якісних показників роботи. Існування якісно різних груп симптомів дає підставу для розвитку різних напрямків у методах суб'єктивної діагностики - опитувальників і суб'єктивного ранжування.

Опитувальники дозволяють виявити якісно різноманітні симптоми стомлення, які з більшою або меншою легкістю можуть бути усвідомлені людиною. Кількісна оцінка або визначення ступеня вираженості кожної ознаки не ставляться головною метою подібних досліджень. Стан людини оцінюється загальною кількістю симптомів і їх якісною своєрідністю.

В ергономічних дослідженнях знаходять застосування методи біомеханіки: прискорена кінозйомка, циклографія, кіноціклографія, відеозапис, тензометрія, електрична реєстрація механічних величин за допомогою датчиків кутових переміщень, опорних динамографів та ін. З їх допомогою характеризується рухова активність людини з точки зору ефективності трудових рухів, роботи різних ланок опорно-м'язового апарату.

Для вивчення умов діяльності і впливу їх на здоров'я людини використовуються фізичні, хімічні, фізіологічні, токсикологічні та інші методи гігієни праці.

1. Підготувати презентацію для доповіді відповідно до плану заняття.

2. Питання для самостійного опрацювання:

- Класифікація ергономічних методів.
- Охарактеризувати електрофізіологічні методи.
- Методи оцінки функціонального стану людини.

**Тема №6.** Втома та її оцінка.

#### **Методичні вказівки:**

Втома як складний процес тимчасових зрушень в фізіологічному і психологічному стані працівника в результаті напруженої або тривалої роботи характеризується суб'єктивними і об'єктивними показниками.

Суб'єктивною ознакою втоми є відчуття стомленості, яке переживається працівником як своєрідний психічний стан. Його компонентами є:

- відчуття знесилення, коли людина відчуває, що не в змозі належним чином продовжувати роботу. Воно може виникати і тоді, коли показники роботи тримаються на достатньо високому рівні;

- нестійкість і відволікання уваги;
- порушення в моторній сфері — рухи сповільнюються або, навпаки, стають поспішними, нескоординованими;
- погіршення пам'яті і мислення, особливо при виконанні розумової роботи;
- послаблення волі, рішучості, витримки, самоконтролю;
- сонливість.

В основі відчуття стомленості лежить процес гальмування в працюючих коркових центрах. Тому ігнорувати його не слід. О. О. Ухтомський зазначав, що в основі будь-якого суб'єктивного переживання або відчуття лежать об'єктивні матеріальні процеси, які відбуваються в нервових клітинах. Слід також мати на увазі, що суб'єктивні оцінки втоми залежать від мотивації, заінтересованості в роботі, рівня домагань і відповідальності, емоційного стану.

До об'єктивних критеріїв втоми відносяться:

- показники ефективності роботи;
- зміни в різних фізіологічних системах і психічних функціях.

При аналізі динаміки виробничих показників особливу увагу необхідно приділяти якісним показникам роботи, які більш адекватно, ніж кількісні, характеризують розвиток втоми. На фоні втоми і зниження працездатності робота продовжується за рахунок вольових зусиль і резервних можливостей організму. Лише з часом виявляються очевидні ознаки втоми: рухи працівника стають неточними, порушується координація, з'являються зайві рухи. Тому виробничі показники слід використовувати в комплексі з фізіологічними і психологічними.

1. Підготувати презентацію для доповіді відповідно до плану заняття.

2. Питання для самостійного опрацювання:

- Теорії виникнення втоми.
- Біологічне значення втоми.
- Причини виникнення втоми.

**Тема №7. Відчуття та сприймання у процесі праці.**

**Методичні вказівки:**

Пізнавальна діяльність людини починається з відчуттів. Відчуття – пізнавальний психічний процес відображення окремих властивостей предметів і явищ при їх безпосередній дії на органи чуття людини. Відчуття – це найпростіший психічний процес, первинна форма орієнтації живого організму у навколишньому середовищі. За допомогою різних аналізаторів людина відбирає, нагромаджує інформацію про об'єктивну реальність, про власні суб'єктивні стани і на цій підставі виробляє адекватні способи реагування на зовнішні та внутрішні впливи. Органи чуття – це єдині канали, за якими зовнішній світ проникає у свідомість людини. Відчуття існують у свідомості як суб'єктивні образи об'єктивного світу. Ця особливість відчуттів обумовлена природою самих відчуттів та психічним складом особистості, яка здатна відчувати.

*Фізіологічне підґрунтя відчуттів.* Вчення про вищу нервову діяльність розкриває науково-природниче підґрунтя відчуттів. І. Сеченов та І. Павлов своїми дослідженнями показали, що відчуття – це своєрідні рефлекторні дії, фізіологічним підґрунтям яких є нервові процеси, що виникають внаслідок впливу подразників на органи чуття, або аналізатори. Аналізатори - це органи тваринного і людського організму, що аналізують навколишню дійсність і сприймають подразнення з навколишнього світу: зоровий аналізатор сприймає світлові подразнення або коливання електромагнітних хвиль, слуховий – звукові, смаковий, нюховий – хімічні властивості речовин, шкірні – теплові, механічні властивості предметів та явищ. У кожному аналізаторі є периферійна, аналізуюча частина, або рецептор. Інша його частина – провідний шлях від рецептора до центральної частини аналізатора, розміщеної у мозку. У центральній частині аналізатора здійснюються тонкий аналіз і синтез збуджень. За його допомогою подразники диференціюються за особливостями, якістю та інтенсивністю.

Контактуючи з навколишнім світом, людина одержує інформацію не тільки про певні властивості та якості, що притаманні тим або іншим об'єктам чи явищам, але і відомості про самі об'єкти як цілісні утворення. Таке цілісне їх відображення у мозку людини характеризує другу ланку єдиного процесу чуттєвого пізнання – сприймання.



Сприймання – це психічний процес цілісного відображення у мозку людини предметів та явищ, у сукупності всіх властивостей при безпосередній дії на органи чуття. У результаті сприймання виникають суб'єктивні образи сприйнятих об'єктів – уявлення. Процес сприймання відбувається у взаємозв'язку з іншими психічними процесами особистості: мовою (називаємо його словом), почуттями (виявляємо своє ставлення до нього), волею (свідомим зусиллям організуємо перцептивну діяльність). Важливу роль у сприйманні відіграють емоційний стан особистості. Емоції постають як мотив, внутрішнє спонукання до пізнання предметів та явищ. У сприйманні предметів та явищ світу важливу роль відіграють активність, дієвість особистості. Вона виявляється у рухах органів чуття, спрямованих на об'єкти, що сприймаються.

1. Підготувати презентацію для доповіді відповідно до плану заняття.

2. Питання для самостійного опрацювання:

- Класифікація відчуттів.
- Види сприймання.
- Що таке перцепція та аперцепція?

**Тема №8. Мислення в процесі праці.**

#### **Методичні вказівки:**

Професійне мислення - це інтелектуальна діяльність щодо розв'язування професійних задач. Оскільки специфіка професійної діяльності зумовлена особливостями задач, що їх розв'язують різні спеціалісти, то якість професійної діяльності, або рівень професіоналізму, залежить від типу мислення. Високий рівень професіоналізму пов'язаний з теоретичним (не емпіричним), творчим, часто інтуїтивним мисленням і розвиненим практичним інтелектом.

Професійне мислення - це особливості мислення фахівця, дозволяють йому успішно виконувати професійні завдання високому рівні майстерності: швидко, точно, оригінально вирішувати як ординарні, і неординарні завдання у певної предметної області.

Властивості професійного мислення допомагають творчо інтегрувати знання, а не обмежуватися якимось отриманою професійною підготовкою. Будь-яка властивість професійного мислення проявляється в єдності якості та кількості та має певну міру виразності. Властивість - зовнішнє вираження певної сторони якості об'єкта, що проявляється у процесі взаємодії з іншим об'єктом. Будь-яка властивість має відносний характер і залежить лише від якісної визначеності даного об'єкта, а й від якості тих об'єктів, із якими вона взаємодіє.

Функціональна сторона мислення професіонала служить для забезпечення виробничого процесу та характеризується такими особливостями: 1) діагностична: пізнання конкретної ситуації, отримання зворотного зв'язку щодо виконуваної професійної діяльності; 2) стимулююча: спонукання до прояву інтелектуальної ініціативи у вигляді власних дій; 3) інформуюча: збір інформації про актуальні проблеми та способи їх вирішення; 4) розвиваюча: осмислення засобів формування провідних професійних якостей особистості; 5) оцінювальна: повідомлення оцінки рівня результативності їх різноманітних дій; б) самовдосконалююча: професійне мислення створює та забезпечує можливість уникнути імпульсивної або рутинної діяльності; 7) перетворююча функція: породження нової дійсності. Основний вектор творчого мислення професіонала – перетворення ситуації чи перетворення себе (надситуативний рівень).

Крім того, самоконтроль забезпечує професіоналу правильне вирішення конкретної ситуації. Самооцінка дозволяє йому визначати, дозволено чи не дозволено (і якою мірою) головне протиріччя, що становить ядро виробничої проблемної ситуації.

Таким чином, чим більше значення для діяльності має професійне мислення спеціаліста, тим більше шкоди від того, що воно функціонує неадекватно. Таким чином, професійне мислення - запорука успіху спеціаліста, у досягненні якого одним із головних, цінних для самої особистості орієнтирів має стати професіоналізація мислення.

Професійне мислення - це, передусім рефлексивна розумова діяльність у вирішенні професійних завдань. Якщо специфіка професійного мислення залежить від своєрідності завдань, які розв'язують різні фахівці, то якість

професійної діяльності або рівень професіоналізму залежать від типу мислення. Високий рівень пов'язаний насамперед з теоретичним, розумним типом мислення.

1. Підготувати презентацію для доповіді відповідно до плану заняття.

2. Питання для самостійного опрацювання:

- Теорії мислення.
- Основні функції мислення.
- Форми мислення.
- Типи мислення.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Буров О. Ю. Ергономіка/людський чинник в інформатизації освіти. Педагогіка і психологія. 2019. № 2. С. 30-37.
2. Ергономіка: навчальний посібник / Сирота В.М., Волобуєва Т.В., Бондаренко А.Є. - Одеса: ОАДК ОНПУ, 2019. - 181 с.
3. Організація праці (Теоретичні та науково-методичні основи курсу). Частина 1: навч. посібник / О.В. Редкін, В.Я. Чевганова. - Полтава : ПолтНТУ, 2018. - 132 с.
4. Основи ергономіки: конспект лекцій /уклад. О.В. Борисюк. - Луцьк: ТФК Луцького НТУ, 2022. - 52 с.
5. Основи ергономіки : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. - 168 с.
6. Сьомка С. В. Дизайн інтер'єру, меблів та обладнання. Київ, 2019. 400 с.
7. Терентьев О. О. Ергономіка інформаційних технологій: навчальний посібник. К., 2020. 95 с.

## ДОДАТОК

### РОЗРАХУНКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Знайти кількість теплоти  $Q$ , що віддається поверхнею шкіри через випаровування  $V = 0,5$  л поту. Температура тіла  $37$  °С, питома теплота пароутворення  $L = 2,4 \cdot 10^6$  Дж/кг, густина поту  $\rho = 998,2$  кг/м<sup>3</sup>.
2. У стані спокою людина робить приблизно 20 вдихів за хвилину, при цьому вдихає  $V = 0,5$  л повітря при кожному вдиху. Скільки тепла  $Q$  відводиться за годину, якщо вона видихає  $m = 0,02$  г водяної пари на 1 літр повітря. Температура пари вища на  $\Delta t = 7$  °С, ніж температура довкілля. За нормальних умов питома теплоємність повітря  $C = 1010$  Дж/(кг °С), густина повітря  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>, питома теплота пароутворення  $L = 2,4 \cdot 10^6$  Дж/кг.
3. Розрахувати кількість теплоти  $Q$ , відведеної від поверхні шкіри за рахунок конвекції в безвітряних погодних умовах ( $K_k = 6$  ккал/(м<sup>2</sup> год °С)) за добу. Площа відкритої поверхні тіла  $S = 1,7$  м<sup>2</sup>. Температура повітря  $T_1 = 30$  °С, середня температура шкіри  $T_2 = 37$  °С.
4. Кількість теплоти, що віддається поверхнею шкіри через випаровування поту, дорівнює 2 МДж. Знайти об'єм поту, що випаровується, якщо його густина  $\rho = 998,2$  кг/м<sup>3</sup>, питома теплота пароутворення  $L = 2,4 \cdot 10^6$  Дж/кг.
5. Коефіцієнт випромінювання шкіри людини  $k_v = 5,1 \cdot 10^{-8}$  Дж/(с м<sup>2</sup> К<sup>4</sup>). Знайти кількість теплоти  $Q$ , випромінюваної поверхнею тіла людини площею  $S = 1,8$  м<sup>2</sup> за добу, якщо температура шкіри  $T_1 = 36,6$  °С, температура довкілля  $T_2 = 25$  °С.
6. Розрахувати швидкість тепловіддачі шляхом теплопровідності, припускаючи, що внутрішня температура тіла людини дорівнює 37 °С, а температура шкіри становить 34 °С. Товщина тканин між внутрішньою та зовнішньою поверхнями тіла 1 см, а площа поверхні тіла дорівнює 1,4 м<sup>2</sup>.
7. Під час фізичних навантажень теплопровідність живих тканин може збільшитися від  $k_1 = 6$  ккал/(м год °С) до  $k_2 = 130$  ккал/(м год °С). У скільки разів збільшиться їх тепловіддача?

## ДОВІДНИКОВІ ФОРМУЛИ : Термодинаміка

**Кількість теплоти  $Q$**  – енергія, що передається від більш нагрітого тіла до менш нагрітого тіла, не пов'язана з перенесенням речовини і виконанням роботи.

Одиниці вимірювання – джоуль (Дж) та калорія (кал).

Співвідношення між одиницями: 1 кал = 4,18 Дж.

**Кількість переданої теплоти** за зміни температури на  $\Delta T$  тіла масою, Дж:

$$Q = mc\Delta T = C\Delta T;$$

де  $m$  – маса речовини, кг;  $c$  – питома теплоємність речовини, Дж/(кг °С);  $C$  – теплоємність речовини, Дж/°С;  $\Delta T$  – зміна температури, °С.

**Теплота пароутворення  $Q$** , Дж:

$$Q = mL;$$

де  $Q$  – енергія, необхідна для перетворення рідини масою  $m$  кг, у пару;  $L$  – питома теплота пароутворення, Дж/кг.

**Кількість переданої теплоти шляхом теплопровідності  $Q$** , Дж:

$$Q = \frac{k_T \cdot S}{l} \cdot (T_1 - T_2) \cdot t;$$

де  $k_T$  – коефіцієнт теплопровідності, Дж/(м с К);  $S$  – поверхня тіла, м<sup>2</sup>;  $l$  – довжина тіла, м;  $T_1 - T_2$  – різниця температур, К;  $t$  – час, с.

**Кількість переданої теплоти шляхом конвекції  $Q$** , Дж:

$$Q = k_k \cdot S_k \cdot (T_1 - T_2) \cdot t;$$

де  $k_k$  – коефіцієнт конвекції, що залежить від швидкості руху рідини або газу, Дж/(м<sup>2</sup> с К);  $S_k$  – площа тіла, що зазнає дії конвекційних потоків, м<sup>2</sup>;  $T_1 - T_2$  – різниця температур, К;  $t$  – час, с.

**Кількість переданої теплоти шляхом випромінювання  $Q$** , Дж:

$$Q = k_v \cdot e \cdot S_v \cdot (T_1^4 - T_2^4) \cdot t;$$

де  $e$  – випромінювальна здатність тіла (для світлошкірих людей  $e = 1$ );  $k_v = 5,1 \cdot 10^{-8}$  Дж/(с м<sup>2</sup> К<sup>4</sup>) – коефіцієнт випромінювання шкіри людини;  $S_v$  – поверхня тіла, що бере участь у випромінюванні, м<sup>2</sup>;  $T_1$  – температура тіла, К;  $T_2$  – температура довкілля, К;  $t$  – час, с.

**Маса речовини**  $m$ , кг:

$$m = \rho \cdot V;$$

де  $V$  – об'єм, що займає речовина, м<sup>3</sup>;  $\rho$  – густина речовини, кг/м<sup>3</sup>.

**Зв'язок температури  $t$ , вираженої у градусах Цельсія, °С** із абсолютною температурою  $T$ , що вимірюється у Кельвінах, К:

$$T = 273 + t.$$