

Міністерство освіти і науки України  
Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

## **БІОХІМІЯ ТА БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ**

**Методичні вказівки  
до організації практичних робіт  
та самостійної роботи**

**для студентів спеціальності  
017 «Фізична культура і спорт»**

Затверджено  
на засіданні  
методичної ради

Краматорськ  
ДДМА  
2020

Біохімія та біохімічні основи спортивного тренування: методичні вказівки до організації практичних робіт та самостійної роботи для студентів спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» / уклад. Г. О. Санталова, А. П. Авдеєнко. – Краматорськ : ДДМА, 2020. – 32 с.

Наведено основні положення щодо організації роботи студентів з дисципліни «Біохімія та біохімічні основи спортивного тренування», програму курсу, методичні вказівки до вивчення дисципліни, опис практичних робіт, короткі теоретичні відомості, перелік питань для підготовки до контрольних робіт та іспиту з дисципліни, тести для перевірки рівня засвоєння матеріалу. Данні методичні вказівки складено з метою зменшення непродуктивних витрат часу студента на вивчення дисципліни, що сприяє більш раціональному плануванню часу.

Укладачі:

Г. О. Санталова, А. П. Авдеєнко

Відп. за випуск

А. П. Авдеєнко, проф.

## ЗМІСТ

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП .....                                                                                    | 4  |
| 1 ПРОГРАМА КУРСУ «БІОХІМІЯ ТА БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ<br>СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ» .....               | 6  |
| 2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ .....                                             | 8  |
| 3 ПРАКТИЧНІ РОБОТИ .....                                                                       | 10 |
| 3.1 Загальні вимоги до практикуму та робочий план<br>практичних робіт .....                    | 10 |
| 3.2 Будова і хімічний склад м'язів .....                                                       | 11 |
| 3.3 Біоенергетика м'язової діяльності .....                                                    | 13 |
| 3.4 Біохімічні зміни в окремих органах і тканинах при різних видах<br>м'язової діяльності..... | 14 |
| 3.5 Біохімія м'язів при втомленні. Динаміка біохімічних процесів у<br>період відпочинку .....  | 15 |
| 3.6 Біохімічні основи спортивного тренування і характеристика<br>тренованого організму .....   | 16 |
| 3.7 Вплив різних видів спорту на біохімічний стан організму .....                              | 18 |
| 3.8 Біохімічні основи харчування спортсменів.....                                              | 19 |
| 3.9 Біохімічний контроль в спорті.....                                                         | 21 |
| 4 ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ<br>ТА ІСПИТУ .....                               | 23 |
| 4.1 Питання для підготовки до контрольних робіт .....                                          | 23 |
| 4.2 Питання для підготовки до іспиту .....                                                     | 24 |
| 5 ТЕСТИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ РІВНЯ ЗАСВОЄННЯ МАТЕРІАЛУ .....                                          | 26 |
| ЛІТЕРАТУРА .....                                                                               | 31 |

## ВСТУП

Біохімічні дослідження відіграють важливу роль у вивченні процесів адаптації організму до фізичних навантажень і інших впливів зовнішнього середовища, в пошуках ефективних засобів і методів підвищення працездатності, регламентації спортивної діяльності і відпочинку, відборі для занять спортом, оцінці рівня тренуваності і раціонального харчування спортсменів, розробці шляхів реабілітації після фізичного перенавантаження або спортивних травм. В зв'язку з цим при підготовці спеціалістів в області фізичного виховання і спорту, фізичної реабілітації на базовому етапі підготовки студенти повинні отримати глибокі знання по біохімії спорту, що допоможе успішно вирішувати питання їх практичної діяльності.

Дані методичні рекомендації підготовлені з метою навчання майбутніх спеціалістів у галузі фізичного виховання і спорту розвивати у собі спостережливість, дослідницькі інтереси, здатність визначати біохімічні процеси в організмі людини при м'язовій діяльності, біохімічні зміни в м'язах під впливом тренувань з використанням різних видів спорту.

Поданий зміст практичних занять допоможе студентам встановлювати закономірності біохімічних перетворень в організмі людини в процесі занять фізичними вправами; використовувати знання біохімічних закономірностей фізичного розвитку для керування питанням відбору молоді для занять спортом; оцінювати біохімічні фактори, що лімітують рівень спортивних досягнень; оцінювати біохімічні процеси відновлення стану організму після м'язової роботи та біохімічної адаптації до систематичної м'язової діяльності.

**Метою** навчальної дисципліни «Біохімія та біохімічні основи спортивного тренування» є формування у студентів знань про біохімічний склад і властивості речовин, що входять до організму спортсмена; про закономірності обміну речовин та енергії в організмі людини у процесі спортивних навантажень; про особливості метаболічних процесів в організмі спортсмена; про біохімічні основи енергозабезпечення працюючих м'язів, біохімічні механізми розвитку втоми, розвитку працездатності та витривалості, витримування швидко-силових якостей спортсменів та механізми адаптативних змін в організмі під впливом тренувальних процесів та дії фізичних навантажень різної потужності.

**Завдання** курсу полягає у засвоєнні студентом знань про:

- 1) хімічний склад, властивості речовин, що входять до складу організму людини;
- 2) основні біохімічні процеси, що лежать в основі життєдіяльності організму людини;
- 3) особливості біохімічного складу та метаболізму організму спортсмена;
- 4) біохімічні основи втоми, спортивних тренувань та підвищення спортивної працездатності організму спортсмена;
- 5) основи раціонального харчування спортсменів;

б) значення біохімічного контролю у спорті.

В процесі вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати:**

- предмет, методи і завдання біохімії та біохімічних основ спортивних тренувань;
- оцінювати біохімічні основи фізичних якостей організму спортсмена та критерії ефективності тренування;
- метаболічні зміни адаптивних систем організму при фізичних навантаженнях різної інтенсивності;
- біохімічні процеси відновлювальних систем організму;

**вміти:**

- оцінювати адаптаційні можливості організму спортсменів;
- розраховувати потребу в білках, ліпідах і вуглеводах для організму спортсмена, з урахуванням вікових норм;
- раціонально використовувати енергетичні запаси м'язової системи зокрема;
- охарактеризувати метаболізм у тканинах організму при забезпеченні м'язової діяльності;
- складати тренувальні програми з урахуванням знань кислотно-основного стану організму спортсменів;

**опанувати навиками:**

- самостійної роботи, демонструвати критичне та самокритичне мислення;
- засвоювати нову фахову інформацію, оцінювати й представляти власний досвід, аналізувати й застосовувати досвід колег;
- мати базові знання щодо біохімічних змін в організмі людини та майбутніх спортсменів і спорту;
- розуміти метаболічні процеси формування рухових дій та розвитку рухових якостей людини в умовах різних форм організації занять фізичними вправами;
- демонструвати готовність до зміцнення особистого та громадського здоров'я шляхом використання рухової активності людини та інших чинників здорового способу життя, проведення роз'яснювальної роботи серед різних груп населення;
- оцінювати рухову активність людини та її фізичний стан, складати та реалізовувати програми тренування, організовувати та проводити фізкультурно-оздоровчі заходи;
- використовувати засвоєнні уміння і навички занять популярними видами рухової активності оздоровчої спрямованості;
- визначати функціональний стан організму людини та обґрунтовувати вибір засобів профілактики перенапруження систем організму осіб, які займаються фізичною культурою і спортом;
- застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати.

# **1 ПРОГРАМА КУРСУ «БІОХІМІЯ ТА БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ»**

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**

### **Будова білків і ферментативного каталізу**

Чим займається біохімія? Біологічна роль білків. Будова молекули білка. Класифікація білків. Фізико-хімічні властивості білків. Будова ферментів. Механізм дії ферментів. Специфічність. Фактори, від яких залежить швидкість ферментативних реакцій.

Література: [1–3], [5–9].

### **Етапи метаболізму і біологічне окислення**

Загальна характеристика обміну речовин. Будова і біологічна роль АТФ. Тканинне дихання. Анаеробне, мікросомальне і вільнорадикальне окислення.

Література: [1–3], [5–7].

### **Будова та обмін вуглеводів**

Загальна характеристика та класифікація вуглеводів. Функції вуглеводів в організмі. Будова і біологічна роль глюкози і глікогену. Синтез і розпад глікогену. Катаболізм вуглеводів. Гексозодіфосфатний шлях розщеплення глюкози. Гексозомонофосфатний шлях розпаду вуглеводів.

Література: [1, 2, 8, 13].

### **Будова та обмін жирів і ліпоїдів**

Хімічна будова і біологічна роль жирів і ліпоїдів. Перетравлення і всмоктування жирів. Катаболізм жирів. Синтез жирів.

Література: [1], [5–9].

### **Будова та обмін нуклеїнових кислот**

Будова мононуклеотидів. Будова нуклеїнових кислот. Перетравлення і всмоктування нуклеїнових кислот. Катаболізм. Синтез нуклеотидів. Синтез нуклеїнових кислот.

Література: [1], [3–5].

### **Обмін білків**

Перетравлення і всмоктування білків. Катаболізм білків. Синтез білків. Метаболізм амінокислот. Азотистий баланс. Шляхи знешкодження аміаку.

Література: [1–5, 9, 11].

### **Обмін води і солей. Вітаміни.**

Вміст води в організмі. Фізико-хімічні властивості води. Біологічна роль води. Надходження і виділення води. Регуляція водного балансу і його порушення. Зміст мінеральних речовин і їх роль в організмі. Загальна

характеристика вітамінів.

Література: [2–5, 7, 9, 11].

### **Гормони. Біохімія крові і сечі.**

Загальна характеристика гормонів. Біохімія крові. Фізико-хімічні властивості сечі.

Література: [3, 6–12].

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **Біохімія м'язового скорочення**

Загальна характеристика м'язів. Будова м'язових клітин. Скоротливі елементи (міофібрили). Механізм м'язового скорочення і розслаблення.

Література: [1, 2, 6–10].

### **Енергетичне забезпечення м'язового скорочення**

Кількісні критерії шляхів ресинтезу АТФ. Аеробний шлях ресинтезу АТФ. Анаеробні шляхи ресинтезу АТФ. Співвідношення між різними шляхами ресинтезу АТФ при м'язовій роботі. Зони відносної потужності м'язової роботи.

Література: [3, 5, 8–13].

### **Біохімічні зрушення при м'язовій роботі**

Основні механізми нервово-гуморальної регуляції м'язової діяльності. Біохімічні зміни в скелетних м'язах. Біохімічні зрушення в головному мозку і міокарді. Біохімічні зрушення в печінці. Біохімічні зрушення в крові. Біохімічні зрушення в сечі.

Література: [1, 2, 5–8].

### **Біохімічні механізми втоми**

Охоронне або позамежне гальмування. Порушення функцій регуляторних і вегетативних систем. Вичерпання енергетичних резервів. Роль лактату у втомі. Пошкодження біологічних мембран вільнорадикальним окисленням.

Література: [1, 3–5].

### **Біохімічні закономірності відновлення після м'язової роботи**

Термінове відновлення. Відставлене відновлення. Методи прискорення відновлення.

Література: [2–5, 7, 9, 11].

### **Біохімічні закономірності адаптації до м'язової роботи**

Що таке адаптація? Термінова або екстрена адаптація. Довгострокова або хронічна адаптація. Тренувальний ефект. Біологічні принципи спортивного тренування.

Література: [1, 2, 11–13].

### **Біохімічні основи працездатності**

Компоненти спортивної працездатності. Алактатна працездатність. Лактатна працездатність. Аеробна працездатність. Специфічна спортивна працездатність. Вікові особливості працездатності. Біохімія і педагогічні методи розвитку працездатності.

Література: [1, 2, 4–9].

### **Біохімічні способи підвищення спортивної працездатності**

Загальна характеристика фармакологічних засобів підвищення працездатності. Біохімічна характеристика окремих класів фармакологічних засобів. Допінг. Основи біохімії харчування. Раціональне харчування. Біохімічний контроль у спорті.

Література: [2–5, 7, 9, 11].

## **2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

Навчальна дисципліна «Біохімія та біохімічні основи спортивного тренування» вивчається згідно навчальних планів підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» студентами галузі знань 01 «Освіта/Педагогіка», спеціальності 017 «Фізична культура і спорт», за освітньо-професійною програмою ««Фізична культура і спорт».

Курс «Біохімія та біохімічні основи спортивного тренування» включає лекції, лабораторні та практичні роботи, і самостійну роботу над вивченням теоретичного матеріалу. Самостійна робота студента над курсом вміщує:

- вивчення лекційного матеріалу і навчальної літератури;
- підготовку до лабораторних робіт;
- підготовку до практичних робіт;
- вивчення додаткової літератури;
- написання реферату за запропонованою темою;
- відповіді на тестові запитання вкінці кожної теми курсу.

Форма підсумкового контролю – іспит.

Структура навчальної дисципліни, а саме розподіл навчальних годин за видами навчальних занять для студентів, здійснюється відповідно до навчального плану і наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Розподіл навчальних годин за видами навчальних занять

| № з/п | Тема                                                                  | Загальна кількість годин | Лекції | Лабораторні заняття | Практичні заняття | Індивідуальні заняття | Самостійні заняття |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|---------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| 1     | <b>Змістовий модуль 1</b><br>Будова білків і ферментативного каталізу | 11                       | 2      | 2                   |                   |                       | 7                  |
| 2     | Етапи метаболізму і біологічне окислення                              | 11                       | 2      | 2                   |                   |                       | 7                  |
| 3     | Будова та обмін вуглеводів                                            | 12                       | 2      | 2                   |                   |                       | 8                  |
| 4     | Будова та обмін жирів і ліпоїдів                                      | 12                       | 2      | 2                   |                   |                       | 8                  |
| 5     | Будова та обмін нуклеїнових кислот                                    | 8                        | 1      | 2                   |                   |                       | 5                  |
| 6     | Обмін білків                                                          | 9                        | 1      | 2                   |                   |                       | 6                  |
| 7     | Обмін води і солей. Вітаміни.                                         | 11                       | 2      | 2                   |                   |                       | 7                  |
| 8     | Гормони. Біохімія крові і сечі.                                       | 10                       | 2      | 1                   |                   |                       | 7                  |
| 9     | <b>Змістовий модуль 2</b><br>Біохімія м'язового скорочення            | 12                       | 2      |                     | 2                 |                       | 8                  |
| 10    | Енергетичне забезпечення м'язового скорочення                         | 12                       | 2      |                     | 2                 |                       | 8                  |
| 11    | Біохімічні зрушення при м'язовій роботі                               | 11                       | 2      |                     | 2                 |                       | 7                  |
| 12    | Біохімічні механізми втоми                                            | 12                       | 2      |                     | 2                 |                       | 8                  |
| 13    | Біохімічні закономірності відновлення після м'язової роботи           | 12                       | 2      |                     | 2                 |                       | 8                  |
| 14    | Біохімічні закономірності адаптації до м'язової роботи                | 12                       | 2      |                     | 2                 |                       | 8                  |
| 15    | Біохімічні основи працездатності                                      | 12                       | 2      |                     | 2                 |                       | 8                  |
| 16    | Біохімічні способи підвищення спортивної працездатності               | 13                       | 2      |                     | 1                 |                       | 10                 |
|       | Всього                                                                | 180                      | 30     | 15                  | 15                | —                     | 120                |

На протязі семестру з метою перевірки якості знань та ступені засвоєння матеріалу студенти виконують контрольні роботи. Перша контрольна робота виконується за темами курсу № 1 – 8, друга контрольна робота – за темами № 9 – 16. Для допуску до контрольних робіт необхідно виконати лабораторні роботи, підготувати звіти та захистити їх, а також виконати практичні роботи.

Рекомендації щодо застосування рейтингової оцінки рівня підготовки студентів з дисципліни наведено у таблиці 2.2.

*Таблиця 2.2 – Застосування рейтингової оцінки рівня підготовки студентів*

| №<br>п/п | Форма<br>контролю        | Номер<br>навчального тижня | Кількість балів |     |
|----------|--------------------------|----------------------------|-----------------|-----|
|          |                          |                            | max             | min |
| 1        | Контрольна<br>робота № 1 | 7-8                        | 35              | 15  |
| 2        | Контрольна<br>робота № 2 | 14-15                      | 35              | 15  |
| 3        | Лабораторні<br>роботи    | Протягом<br>семестру       | 15              | 8   |
| 4        | Практичні<br>роботи      | Протягом<br>семестру       | 15              | 7   |
| Усього   |                          |                            | 100             | 55  |

Питання для підготовки до контрольних робіт та іспиту наведено у розділі 4. Приклади тестів для перевірки рівня засвоєння матеріалу наведено у розділі 5.

## **З ПРАКТИЧНІ РОБОТИ**

### **3.1 Загальні вимоги до практичних занять**

На практичних заняттях викладач організує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни, формує вміння і навички їх практичного застосування через індивідуальне виконання відповідно до сформульованих завдань. Головне завдання практичних занять – це закріплення, переведення у довготривалу пам'ять теоретичних знань, формування навичок і вмінь з дисципліни «Біохімія та біохімічні основи спортивного тренування», оволодіння апаратом наукових досліджень. Кожну виконану роботу студент захищає у вигляді письмового або

усного опитування. Під час захисту студент повинен вільно володіти теоретичним матеріалом за тематикою практичної роботи, відповісти на контрольні питання, що наведено після кожної роботи, та додаткові питання викладача.

Виконання і успішний захист практичних робіт є допуском до здачі теоретичної частини курсу на контрольних роботах та іспиті.

Перелік практичних занять наведено у таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1 – Тематики практичних занять*

| № п/п        | Назва теми                                                                         | Кількість годин |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1            | Будова і хімічний склад м'язів                                                     | 2               |
| 2            | Біоенергетика м'язової діяльності                                                  | 2               |
| 3            | Біохімічні зміни в окремих органах і тканинах при різних видах м'язової діяльності | 1,5             |
| 4            | Біохімія м'язів при втомленні. Динаміка біохімічних процесів у період відпочинку   | 2               |
| 5            | Біохімічні основи спортивного тренування і характеристика тренуваного організму    | 2               |
| 6            | Вплив різних видів спорту на біохімічний стан організму                            | 2               |
| 7            | Біохімічні основи харчування спортсменів                                           | 2               |
| 8            | Біохімічний контроль в спорті                                                      | 1,5             |
| Усього годин |                                                                                    | 15              |

### 3.2 Будова і хімічний склад м'язів

**Мета:** вивчити будову, хімічний склад м'язів, засвоїти методи досліджень в біохімії спортивних тренувань.

**Завдання:**

1. Вивчити загальну характеристику м'язів.
2. Вивчити будову м'язових клітин.
3. Розглянути молекулярні механізми м'язового скорочення і розслаблення.
4. Засвоїти методи досліджень в біохімії спортивних тренувань.

#### **Короткі теоретичні відомості**

Найважливішою особливістю функціонування м'язів є те, що в процесі м'язового скорочення відбувається перетворення хімічної енергії АТФ безпосередньо в механічну енергію скорочення й руху. Це явище властиве тільки живим організмам.

У тварин і людини є два основних типи м'язів: поперечно-смугасті й

гладкі. Поперечно-смугасті м'язи прикріплені до кісток, тобто до скелету, і тому ще називаються скелетними. Поперечно-смугасті м'язові волокна становлять також основу серцевого м'яза – міокарда, хоча є певні розходження в будові міокарда й скелетних м'язів. Гладкі м'язи утворюють мускулатуру стінок кровоносних судин, кишечника, пронизують тканини внутрішніх органів і шкіру.

Будова м'язових клітин. Як і будь-яка клітка, міоцит містить такі обов'язкові органіди, як ядра, мітохондрії, рибосоми, цитоплазматичну мережу й клітинну оболонку. Особливістю міоцитів, що відрізняють їх від інших кліток, є наявність скорочувальних елементів – міофібрил.

М'язове скорочення є складним механохімічним процесом, у ході якого відбувається перетворення хімічної енергії гідролітичного розщеплення АТФ у механічну роботу, яка виконується м'язом. М'язове скорочення відбувається під впливом рухового нервового імпульсу, що представляє собою хвилю підвищеної мембранної проникності, що поширюється по нервовому волокну. Ця хвиля підвищеної проникності передається через нервово-м'язовий синапс на Т-систему саркоплазматичної мережі й в остаточному підсумку досягає цистерн, що містять іони кальцію у великій концентрації.

Утворення зв'язку між актином і міозином супроводжується підвищенням АТФазної активності останнього (тобто актин діє подібно аллостеричним активаторам ферментів), у результаті чого відбувається гідроліз АТФ:



За рахунок енергії, що виділяється при розщепленні АТФ, міозинова голівка, подібно шарніру або веслу човна, повертається й місток між товстими й тонкими нитками виявляється під кутом  $45^\circ$ , що призводить до ковзання м'язових ниток назустріч один одному.

Розслаблення м'яза (релаксація) відбувається після припинення дії рухового нервового імпульсу. Поверненню м'яза у вихідний стан також сприяє скорочення м'язів-антагоністів. Таким чином, процес м'язового розслаблення, або релаксація, так само як і процес м'язового скорочення, здійснюється з використанням енергії гідролізу АТФ.

Біохімія спортивних тренувань досліджує закономірності біохімічних перетворень в організмі людини в процесі занять фізичними вправами. В біохімії використовуються лабораторні і експрес-методи дослідження. Лабораторні методи включають багато фізичних і хімічних методів дослідження, які потребують наявності складних приборів, таких як електрофотокolorиметр, спектрофотометр, флюориметр, газовий і спектральний аналізатори, ультрацентрифуги і ін., а також лабораторних умов для проведення експерименту [1, 5, 7].

### **Контрольні питання**

1. Біохімія м'язів і м'язового скорочення.
2. Структурна організація м'язових тканин.
3. Хімічний склад м'язової тканини.

### **3.3 Біоенергетика м'язової діяльності**

**Мета:** вивчити біохімічні процеси в організмі людини при м'язовій діяльності.

**Завдання:**

1. Вивчити аеробний шлях ресинтезу АТФ.
2. Вивчити анаеробні шляхи ресинтезу АТФ.
3. Ознайомитися з динамікою біохімічних процесів в організмі людини при м'язовій діяльності.

#### **Короткі теоретичні відомості**

Залежно від споживання кисню шляхи ресинтезу діляться на аеробні й анаеробні. Ресинтез АТФ в аеробних умовах здійснюється шляхом окиснювального фосфорилування за наявності достатньої кількості кисню. Це найбільш продуктивний шлях відновлення енергії в організмі людини. У звичайних умовах на його частку припадає близько 90% загальної кількості АТФ, яка ресинтезується в організмі. Ферментні системи аеробного ресинтезу розташовані в основному в мітохондріях клітин.

Найбільша потужність реакцій розщеплення АТФ і креатинфосфату, так званого алактатного анаеробного процесу, досягається у вправах максимальної інтенсивності, які тривають 5 – 10 с. У більш тривалих вправах ця потужність швидко знижується. У вправах, які виконуються більше 3 хв., алактатний анаеробний процес уже не відіграє суттєвої ролі. Найбільша інтенсивність енергоутворення в процесі гліколізу (лактатного анаеробного процесу) досягається у вправах з максимальною тривалістю від 20 до 40 с, потім також знижується. Якщо вправи в цих умовах продовжуються більше 6 – 7 хв., то потужність енергоутворення вже становить лише 1/10 від максимальної для цього анаеробного процесу. Зі збільшенням тривалості вправ до 5 – 6 хв. різко наростає швидкість реакцій аеробного утворення АТФ.

При м'язовій діяльності біохімічні зміни відбуваються як у працюючих м'язах, так і в багатьох органах і тканинах організму. Перед тим як посилилися енергетичний обмін у м'язах, відбувається підвищення активності нервової і гуморальної систем. Вже в передстартовому стані активується діяльність гіпофізу і кори наднирників, збільшується утворення адреналіну і надходження його у кров. Спільна дія симпатичної нервової системи й адреналіну викликає збільшення частоти серцевих скорочень і швидкості циркулюючої крові. Під дією адреналіну розслаблюються гладкі м'язи

бронхів, полегшуючи при цьому газообмін у легенях. Таким чином, збільшується доставка кисню працюючим м'язам [3, 5–7].

### **Контрольні питання**

1. Біоенергетика м'язової діяльності.
2. Загальна характеристика механізмів енергоутворення.
3. Механізми ресинтезу АТФ.

### **3.4 Біохімічні зміни в окремих органах і тканинах при різних видах м'язової діяльності**

**Мета:** вивчити біохімічні зміни в окремих органах і тканинах при різних видах м'язової діяльності.

#### **Завдання:**

1. Вивчити вплив фізичних навантажень на серце.
2. Вивчити біохімічні зміни в печінці при тривалій діяльності м'язів.
3. Вивчити біохімічні зміни в головному мозку під час рухової активності.
4. Розглянути зміни біохімічного складу крові при м'язовій діяльності.

#### **Короткі теоретичні відомості**

При фізичній діяльності особливо великі навантаження припадають на серце, яке здатне збільшувати свою працездатність до крайніх меж – 230-240 скорочень за хвилину. Серцевий м'яз пронизаний густою сіткою кровоносних капілярів, через які надходить кров, збагачена киснем, тому окиснення речовин у міокарді відбувається тільки аеробним шляхом.

У стані спокою основними джерелами енергії для серцевого м'яза є жирні кислоти, кетоніві тіла і глюкоза, які переносяться кров'ю. При фізичному навантаженні міокард починає посилено поглинати з крові й окиснювати молочну кислоту.

Печінка – другий головний орган організму людини, у якому синтезуються ферменти, макроергічні джерела енергії, фосфоліпіди і розщеплюється основна кількість глікогену і жирних кислот відповідно до глюкози і кетонівих тіл, якими постачаються всі тканини.

При тривалій діяльності м'язів (марафонський біг) у печінці підвищується утворення сечовини з аміаку – кінцевого продукту обміну білків (процес детоксикації), а також спостерігається тимчасове відкладення жиру (ожиріння печінки), що перешкоджає накопиченню глікогену. Його можна попередити включенням у дієту спортсменів харчових продуктів, які містять ліпотропні речовини – холін, метіонін і ін.

Рухова активність людини супроводжується значними біохімічними змінами в головному мозку, основна частина яких відбувається за рахунок

енергетичного обміну. Жодний орган людського організму не поглинає так багато глюкози з крові (до 70 %) і не відновлює так швидко використані джерела енергії (АТФ, глікоген), як головний мозок. Тому при найважчому втомленні зміни вмісту цих енергетичних сполук у мозковій тканині виражені мало.

Важливу роль у функціонуванні головного мозку відіграє глютамінова кислота, яка у процесі фізичної діяльності організму активно декарбоксилюється і перетворюється в  $\gamma$ -аміномасляну кислоту (ГАМК).

Найбільш чутливим є біохімічний склад крові, який швидко змінюється і віддзеркалює всі хімічні зміни в тканинах організму людини. Вміст глюкози в крові залежить також від емоційного стану організму. Сильне емоційне збудження, як правило, викликає різке посилення надходження глюкози в кров, що пов'язано з певною регулюючою дією нервової системи і підвищеним виділенням гормонів адреналіну і норадреналіну.

Одним з основних біохімічних показників крові, які віддзеркалюють інтенсивність гліколітичного процесу в м'язах, є концентрація молочної кислоти.

У процесі виконання фізичних вправ змінюється також білковий склад крові. Загальна концентрація білка в плазмі крові зростає при короткочасних силових навантаженнях (за рахунок білків-ферментів, що виходять із працюючих клітин) [1, 3, 8, 13].

### **Контрольні питання**

1. Біохімічні зміни в організмі під час виконання вправ різної потужності та тривалості.
2. Загальна характеристика механізмів енергоутворення.
3. Механізми ресинтезу АТФ.
4. Біохімічні зміни в м'язах, органах, крові, сечі.

## **3.5 Біохімія м'язів при втомленні. Динаміка біохімічних процесів у період відпочинку**

**Мета:** вивчити типи втомлення, стан організму при втомленні, типи відновних процесів.

### **Завдання:**

1. Вивчити стан організму при втомленні. Типи втомлення.
2. Розглянути типи відновних процесів.
3. Ознайомитися з динамікою біохімічних процесів у період відпочинку.

### **Короткі теоретичні відомості**

Втомлення – це стан організму, що виникає внаслідок тривалої і напруженої діяльності і характеризується зниженням працездатності. Розріз-

няють чотири типи втомлення:

- а) розумове, яке виникає при тривалій розумовій роботі (гра в шахи);
- б) сенсорне – втомлення органів чуття, яке виникає при стрільбі, швидкісному гірсько-лижному спуску, слаломі й ін.;
- в) емоційне, що виникає при роботі з високим емоційним підйомом (спортивні ігри);
- г) фізичне, що настає при тривалій напруженій фізичній діяльності.

Залежно від кількості м'язів, охоплених фізичним втомленням, воно може мати локальний (не більш 1/3 усіх м'язів), регіональний (від 1/3 до 2/3) і глобальний, або загальний (більш 2/3 усіх м'язів), характер.

Виділяють два типи відновних процесів: термінове і відставлене відновлення.

Термінове відновлення поширюється на 0,5-1,5 години відпочинку після роботи. За цей час усуваються продукти анаеробного розщеплення, що накопичилися за час роботи і відбувається оплата кисневого боргу. Відставлене відновлення триває декілька годин після роботи. За цей час посилюється пластичний обмін, відновлюється іонна й ендокринна рівновага, повертається до норми енергетичний запас організму, завершується синтез зруйнованих під час роботи структурних і ферментних білків.

Після втомлення настає період відпочинку, під час якого відновлюються всі зміни нормального біохімічного стану організму, які виникли в результаті виконання фізичної роботи. При цьому реакції розщеплення речовин (катаболічні), спрямовані на енергозабезпечення працюючого організму, змінюються реакціями синтезу (анаболічними).

Для періоду відпочинку характерна висока інтенсивність реакцій аеробного окиснення й окиснювального фосфорилування, які супроводжуються значним споживанням кисню [2, 3, 9, 11].

### **Контрольні питання**

1. Основні причини втомлення при тривалій м'язовій роботі.
2. Типи втомлення.
3. Послідовність відновлення енергетичних запасів після м'язової роботи.

## **3.6 Біохімічні основи спортивного тренування і характеристика тренуваного організму**

**Мета:** ознайомитися з принципами спортивного тренування та біохімічними змінами в організмі при розтренуванні і перетренуванні.

### **Завдання:**

1. Розглянути процес адаптації і тренувальний ефект.
2. Вивчити принципи спортивного тренування.
3. Розглянути біохімічні основи якостей рухової діяльності.

4. Ознайомитися з біохімічними змінами в організмі при розтренуванні і перетренуванні.

### **Короткі теоретичні відомості**

З біологічної точки зору спортивне тренування слід розглядати як процес спрямованої адаптації (приспособування) організму до впливу фізичних навантажень. Фізичні навантаження в процесі тренування виконують роль основного подразника, який викликає адаптаційні зміни в організмі.

Адаптація організму до впливу фізичних навантажень носить фазний характер. Залежно від того, які пристосувальні зміни відбуваються в організмі і протягом якого часу виділяють два етапи адаптації: терміновий і довгостроковий (або хронічний).

Етап термінової адаптації – це безпосередня відповідь організму на одноразовий вплив фізичного навантаження. Він відбувається на основі біологічних механізмів, що сформувалися раніше. Переважно це зміни енергетичного обміну. Етап довготривалої адаптації відбувається протягом тривалого часу і розвивається поступово на основі багаторазової реалізації термінової адаптації.

Спортивне тренування містить у собі чотири основних принципи: повторність і регулярність виконання фізичних вправ, правильне співвідношення роботи і відпочинку, поступове збільшення тренувальних навантажень.

Для кожного людського організму характерні певні якості рухової діяльності: сила, швидкість і витривалість.

Сила характеризується ступенем напруження, яке можуть розвивати м'язи при скороченні. З огляду на це біохімічною основою даної рухової якості є структурні білки м'язів (актин, міозин, актоміозин).

Швидкість характеризується здатністю людини виконувати ті або інші рухові дії в мінімально короткий відрізок часу.

Витривалість – це здатність організму здійснювати роботу протягом тривалого часу. Залежно від тривалості і характеру виконуваних навантажень розрізняють швидкісну витривалість і витривалість до довгочасної роботи.

Спритність – це здатність людини в процесі виконання фізичних вправ винахідливо і раціонально справлятися з новим несподіваним завданням.

Гнучкість визначається амплітудою (величиною розмаху) рухів окремих частин тіла у певному напрямку.

Розтренування – такий стан тренованого організму, при якому його підвищені біохімічні і фізіологічні можливості повертаються до вихідного рівня. Цей обернений процес спостерігається при повному припиненні занять фізичними вправами [3–6, 13].

Перетренування – такий стан організму спортсменів, при якому відбуваються глибокі біохімічні зміни, що супроводжуються порушенням діяльності центральної нервової системи, органів кровообігу, частково органів дихання, травлення і різким зниженням рухової якості – витривалості.

### **Контрольні питання**

1. Фактори, які визначають фізичну працездатність людини.
2. Вік і спортивна працездатність.
3. Основні протипоказання для проведення субмаксимальних навантажень.

## **3.7 Вплив різних видів спорту на біохімічний стан організму**

**Мета:** розглянути циклічні та ациклічні види спорту та особливості акліматизації організму до гірських умов.

### **Завдання:**

1. Вивчити циклічні види спорту.
2. Вивчити ациклічні види спорту.
3. Проаналізувати біохімічні особливості акліматизації організму до гірських умов.

### **Короткі теоретичні відомості**

Характеристика біохімічних змін в організмі, викликаних виконанням фізичних вправ, представлена по групах циклічних (однакових за структурою рухів) і ациклічних (ті, що включають різні рухові елементи) видів спорту і по деяких окремих вправах.

Дуже часто спортивна діяльність людини відбувається в умовах низькогір'я (до 1000 м над рівнем моря), середньогір'я (від 1000 до 3000 м) і високогір'я (вище 3000 м) у вигляді альпінізму, туризму, а також змагань і тренувань в інших видах спорту, проведених на гірських спортивних спорудах. Виконання фізичних вправ у специфічних умовах гір певним чином впливає на функціональний і біохімічний стан організму.

Клімат гірської місцевості характеризується пониженим атмосферним тиском, підвищеною сухістю повітря і низьким вмістом у ньому кисню (низьким парціальним тиском кисню) і вуглекислого газу. Зі збільшенням висоти ці показники зростають. Якщо в низинній місцевості (на рівні моря) атмосферний тиск дорівнює 101 325 Па, а парціальний тиск кисню – 21 328 Па, то на висоті 2 000 м вони знижуються відповідно на 22 і 24 %, а на висоті 5 000 м їх значення зменшуються більш ніж наполовину.

У процесі акліматизації спортсменів до гірських умов у їхньому організмі відбувається цілий ряд біохімічних змін, які підвищують рівень інтенсивності анаеробних і аеробних реакцій. Це відновлює працездатність організму в горах і значно підвищує її після спуску на рівнину [1–3, 13].

### **Контрольні питання**

1. Види спорту, що відносяться до циклічних.
2. Види спорту, що відносяться до ациклічних.

### 3. Акліматизація організму спортсмена в гірських умовах.

## 3.8 Біохімічні основи харчування спортсменів

**Мета:** розглянути енергетичну і біологічну цінність харчування, вивчити залежність харчування від характеру діяльності людини.

**Завдання:**

1. Вивчити енергетичну і біологічну цінність харчування.
2. Вивчити залежність харчування від характеру діяльності людини.
3. Ознайомитися з якісним харчуванням спортсменів.

### Короткі теоретичні відомості

Енергетичну цінність (калорійність) харчування виражають у кілоджоулях (кДж). Вона забезпечується в основному за рахунок таких поживних речовин, як вуглеводи і жири, які в організмі людини відкладаються у вигляді полісахариду глікогену (у печінці і м'язах) і депонованого, або резервного, жиру (у підшкірній жировій тканині, сальнику, в області нирок) і служать запасним джерелом енергії.

Біологічна цінність харчування визначається, насамперед, наявністю в їжі всіх необхідних, повноцінних за складом живильних речовин (білків, жирів, вуглеводів), біологічно активних і неорганічних речовин.

За добу людина споживає з їжею в середньому 450 – 800 г вуглеводів, 65 % яких складають полісахариди (крохмаль, глікоген, клітковина), іншу частину (35 %) – моно- і дисахариди. В організм вуглеводи надходять в основному з харчовими продуктами рослинного, у меншій кількості – тваринного походження. Найбільш цінним вуглеводом для організму людини є глюкоза.

Важливими енергетичними і пластичними сполуками є ліпіди, в яких організм людини відчуває постійну потребу. Ліпіди (жири, фосфоліпіди, холестерин) людина споживає в основному з харчовими продуктами тваринного походження, що складаються здебільшого з насичених жирних кислот.

Білки є в основному пластичним матеріалом. Вони входять до складу всіх тканин і органів, а також є основними компонентами біологічно активних речовин (гормонів, ферментів) в організмі. За енергетичною цінністю вони дорівнюють вуглеводам (при окисленні 1 г білків утворюється 17,1 кДж енергії).

Біологічно важливими компонентами харчових продуктів є вітаміни – сполуки, що в більшості випадків не мають для організму ніякої харчової цінності, але в той же час є вкрай необхідними речовинами. Вони регулюють перебіг процесів обміну речовин в організмі, і недостатнє їх споживання викликає різні захворювання (авітамінози).

Велике біологічне значення в харчуванні людини мають мінеральні

речовини, що входять до складу окремих частин тіла кісток, скелетних м'язів), органічних сполук ( білків, деяких ліпідів, гормонів, ферментів і ін.), а також знаходяться у вільному стані. До складу організму входять майже всі біохімічні елементи.

Харчування людини неможливе без достатнього забезпечення її організму водою, яка споживається як у вільному стані, так і в складі харчових продуктів. Постійна необхідність у воді визначається її високим вмістом в організмі людини (63 – 68 %) і різнобічною біологічною роллю.

Раціональне харчування людини забезпечує її організм джерелами енергії, яка витрачається на біологічні процеси, а також усіма необхідними пластичними (будівельними) речовинами, що в кінцевому підсумку виражається в гармонійному розвитку, зміцнює здоров'я, підвищує працездатність. Потреба людини в їжі залежить від фізичного стану її організму, виконуваної роботи й умов навколишнього середовища.

Встановлено, що в харчуванні людини співвідношення кількостей білків, жирів і вуглеводів має становити 1:1:4. Виходячи з того, що при повному окисненні 1 г білків або вуглеводів утворюється 17,1 кДж, а жирів – 38,9 кДж енергії, і з огляду на співвідношення цих речовин у їжі можна підрахувати, що білки повинні забезпечувати 14 % , жири – 31 % , вуглеводи – 55 % добової енергетичної цінності раціону.

Витрата організмом енергії залежить від виду роботи. Чим вища інтенсивність роботи, тим більші витрати енергії. Для людей розумової праці витрати енергії складають 12 540 – 13 376 кДж на добу, для тих, хто виконує механічну роботу, – 16 720 кДж, для людей важкої фізичної праці – 20 900 кДж.

Роль білків у харчуванні спортсменів надзвичайно відповідальна, оскільки ці сполуки виконують в організмі цілий ряд життєво важливих функцій: вони входять до складу гормонів і ферментів; здійснюють транспорт кисню і вуглекислого газу (функція дихання); є основним структурним матеріалом організму; виконують захисну функцію (антитіла, реакція осадження еритроцитів); у складі м'язів білки здатні скорочуватись і розслабляються, обумовлюючи таким чином усі форми механічного руху.

Кількість жирів у харчуванні спортсменів не постійна і може змінюватися залежно від віку, смакових звичок, енергетичних витрат людини, клімату і т.д. Вона не має перевищувати 100 – 140 г на добу (20 – 25 % загальної енергетичної цінності) і містити 80 – 85 % жирів тваринного походження.

Для юних спортсменів (11 – 13 років) кількість жиру в раціоні має складати 2,5 г на 1 кг маси тіла при вмісті 80 % тваринних і 20 % рослинних жирів (З. І. Знаменська й ін.)

Вуглеводи є основним джерелом енергії в організмі при м'язовій діяльності, у зв'язку з чим вони повинні складати основну масу харчових речовин у раціоні спортсменів. За масою кількість споживаних вуглеводів має бути вдвічі більшою за сумарну кількість білків і жирів, тобто складати на добу 700 – 800 г, або 60 % загальної енергетичної цінності раціону.

При виконанні фізичних вправ, що супроводжуються великими енер-

говитратами, зростає потреба в ряді мінеральних речовин. Вона викликана підвищеним метаболізмом, а також виділенням з організму разом із потом великих кількостей хімічних елементів [3, 12].

Вода, як основний компонент організму людини, відіграє головну роль у його життєдіяльності. При інтенсивному потовиділенні організм може втрачати 2 – 3 % внутрішньоклітинної рідини (або 1 % маси тіла), а при тривалих навантаженнях – 3 – 5 %.

Людині щодоби необхідно 2 – 3 л води. При очікуваних великих втратах рідини необхідно за час до старту прийняти адекватну кількість теплої води. Повне відновлення великих втрат рідини може тривати близько 48 г.

### **Контрольні питання**

1. Енергетична і біологічна цінність харчування.
2. Якісна повноцінність харчування спортсменів.
3. Режим харчування спортсменів та осіб, які займаються фізичною культурою та спортом.

## **3.9 Біохімічний контроль в спорті**

**Мета:** ознайомитися з біохімічним контролем в спорті.

### **Завдання:**

1. Вивчити основні завдання біохімічного контролю в спорті.
2. Дослідити методи та об'єкти біохімічного контролю.

### **Короткі теоретичні відомості**

Оцінка рівня загальної й спеціальної тренуваності спортсмена (необхідно відзначити, що біохімічні дослідження більше ефективні для характеристики загальної тренуваності, тобто фізичної підготовки спортсмена). Спеціальна тренуваність значною мірою залежить від технічної, тактичної й психологічної підготовки спортсмена).

Фізичні навантаження, використовувані для тестування, можна розділити на два типи: стандартні й максимальні.

Стандартні фізичні навантаження є строго дозованими. Їхні параметри визначені заздалегідь. При проведенні біохімічного контролю в групі спортсменів (наприклад, гравців однієї команди, членів однієї спортивної секції й т.п.) ці навантаження повинні бути доступними для всіх випробуваних і добре відтвореними.

Як такі навантаження можуть використовуватися Гарвардський степ-тест, робота на велоергометрі й на інших тренажерах, біг на тредбані. При використанні Гарвардського ступу-тесту (підйом на ослін висотою 50 см для чоловіків і 40 см – для жінок) заздалегідь задаються висота ослона, частота сходження (висота ослона й темп виконання навантаження обумов-

люють потужність виконуваної роботи) і час виконання цього тесту.

Об'єктами біохімічного контролю є кров, сеча, видихуване повітря, піт, слина.

У спортивній практиці при аналізі крові визначаються наступні показники: кількість формених елементів (еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів); концентрація гемоглобіну; водневий показник (рН); лужний резерв крові; концентрація білків плазми; концентрація глюкози; концентрація лактату; концентрація жиру й жирних кислот; концентрація кетонових тіл; концентрація сечовини.

При проведенні аналізу сечі, отриманої до й після виконання тестувальних навантажень, звичайно визначаються наступні фізико-хімічні й хімічні показники: обсяг (діурез); щільність (питома вага); кислотність (рН); сухий залишок; лактат; сечовина; показники вільнорадикального окислювання; патологічні компоненти (білок, глюкоза, кетонів тіла).

За допомогою приладів – газоаналізаторів у видихуваному повітрі визначається вміст кисню й вуглекислого газу.

Порівнюючи вміст цих газів у видихуваному й у вдихуваному, тобто в атмосферному повітрі можна розрахувати наступні показники: максимальне споживання кисню (МСК); кисневий прихід (кількість кисню, використаного під час роботи понад рівень спокою); алактатний кисневий борг; лактатний кисневий борг; дихальний коефіцієнт [3, 8, 10].

Найчастіше в слюні визначають величину рН і активність ферменту амілази. По активності цього ферменту можна судити про інтенсивність вуглеводного обміну, оскільки існує певна кореляція між активністю амілази слюни й активністю тканинних ферментів обміну вуглеводів.

Дослідження поту дозволяє оцінити стан мінерального обміну, тому що з потом у першу чергу виділяються з організму мінеральні речовини.

### **Контрольні питання**

1. Основні завдання біохімічного контролю.
2. Об'єкти та методи біохімічного контролю.

## 4 ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ ТА ІСПИТУ

### 4.1

### Питання для підготовки до контрольних робіт

#### *Питання для підготовки до контрольної роботи № 1*

1. Чим займається біохімія?
2. Біологічна роль білків. Будова молекули білка.
3. Класифікація білків. Фізико-хімічні властивості білків.
4. Будова ферментів. Механізм дії ферментів. Специфічність.
5. Від чого залежить швидкість ферментативних реакцій?
6. Класифікація і номенклатура ферментів.
7. Загальна характеристика обміну речовин.
8. Будова і біологічна роль АТФ.
9. Тканинне дихання.
10. Анаеробне, мікросомальне і вільнорадикальне окислення.
11. Загальна характеристика і класифікація вуглеводів. Функції вуглеводів в організмі.
12. Будова і біологічна роль глюкози і глікогену. Синтез і розпад глікогену.
13. Шляхи катаболізму вуглеводів. Гексозодіфосфатний шлях розщеплення глюкози.
14. Гексозомонофосфатний шлях розпаду вуглеводів.
15. Хімічна будова і біологічна роль жирів і ліпоїдів.
16. Травлення і всмоктування жирів.
17. Катаболізм та синтез жирів.
18. Будова мононуклеотидів.
19. Будова нуклеїнових кислот.
20. Перетравлення нуклеїнових кислот. Катаболізм.
21. Синтез нуклеотидів та нуклеїнових кислот.
22. Перетравлення і всмоктування білків. Катаболізм білків. Синтез білків.
23. Метаболізм амінокислот.
24. Азотний баланс. Знешкодження аміаку.
25. Вміст води в організмі. Фізико-хімічні властивості води.
26. Біологічна роль води. Надходження і виділення води.
27. Регуляція водного балансу і його порушення.
28. Вміст мінеральних речовин і їх роль.
29. Загальна характеристика вітамінів та гормонів.
30. Біохімія крові.
31. Хімічний склад і фізико-хімічні властивості сечі.

## *Питання для підготовки до контрольної роботи № 2*

1. Загальна характеристика м'язів. Будова м'язових клітин.
2. Скоротливі елементи (міофібрили).
3. Механізм м'язового скорочення і розслаблення.
4. Кількісні критерії шляхів ресинтезу АТФ.
5. Аеробний шлях ресинтезу АТФ.
6. Анаеробні шляхи ресинтезу АТФ.
7. Співвідношення між різними шляхами ресинтезу АТФ при м'язовій роботі. Зони відносної потужності м'язової роботи.
8. Основні механізми нервово-гуморальної регуляції м'язової діяльності.
9. Біохімічні зміни в скелетних м'язах.
10. Біохімічні зрушення в головному мозку і міокарді.
11. Біохімічні зрушення в печінці, крові, сечі.
12. Охоронне або позамежне гальмування.
13. Порушення функцій регуляторних і вегетативних систем.
14. Вичерпання енергетичних резервів.
15. Роль лактату в втомі.
16. Пошкодження біологічних мембран вільнорадикальним окисленням.
17. Термінове та відставлене відновлення.
18. Методи прискорення відновлення.
19. Що таке адаптація? Термінова або екстрена адаптація. Довгострокова або хронічна адаптація.
20. Тренувальний ефект.
21. Біологічні принципи спортивного тренування.
22. Компоненти спортивної працездатності.
23. Алактатна та лактатна працездатність. Аеробна працездатність.
24. Специфічна спортивна працездатність.
25. Вікові особливості працездатності.
26. Біохімія і педагогічні методи розвитку працездатності.
27. Загальна характеристика фармакологічних засобів підвищення працездатності.
28. Біохімічна характеристика окремих класів фармакологічних засобів.
29. Допінги.
30. Основи біохімії харчування. Раціональне харчування.
31. Біохімічний контроль у спорті.

## **4.2 Питання для підготовки до іспиту**

1. Біологічна роль білків, будова молекули білка та класифікація білків.
2. Фізико-хімічні властивості білків.
3. Будова ферментів.
4. Механізм дії ферментів, швидкість ферментативних реакцій.

5. Класифікація і номенклатура ферментів.
6. Загальна характеристика обміну речовин.
7. Будова та біологічна роль АТФ.
8. Тканинне дихання.
9. Анаеробне, мікросомальне і вільнорадикальне дихання.
10. Загальна характеристика та класифікація вуглеводів. Функції вуглеводів в організмі.
11. Будова і біологічна роль глюкози і глікогену. Синтез і розпад глікогену.
12. Гексозодіфосфатний шлях розщеплення глюкози.
13. Гексозомонофосфатний шлях розпаду вуглеводів.
14. Будова мононуклеотидів.
15. Будова нуклеїнових кислот.
16. Перетравлення нуклеїнових кислот. Катаболізм.
17. Синтез нуклеотидів та нуклеїнових кислот.
18. Травлення і всмоктування білків. Катаболізм білків.
19. Синтез білків, метаболізм амінокислот.
20. Азотистий баланс і знешкодження аміаку.
21. Вміст води в організмі. Фізико-хімічні властивості води.
22. Біологічна роль води. Надходження і виділення води.
23. Регуляція водного балансу і його порушення.
24. Зміст мінеральних речовин і їх роль.
25. Загальна характеристика вітамінів.
26. Загальна характеристика гормонів.
27. Біохімія крові.
28. Хімічний склад і фізико-хімічні властивості сечі.
29. Загальна характеристика м'язів. Будова м'язових клітин.
30. Будова міофібрил.
31. Скорочення і розслаблення м'язів.
32. Кількісні критерії шляхів ресинтезу АТФ.
33. Аеробний та анаеробний шляхи ресинтезу АТФ.
34. Співвідношення між різними шляхами ресинтезу АТФ при м'язовій роботі. Зони відносної потужності м'язової роботи.
35. Основні механізми нервово-гуморальної регуляції м'язової діяльності.
36. Біохімічні зміни в скелетних м'язах.
37. Біохімічні зрушення в головному мозку і міокарді.
38. Біохімічні зміни в печінці.
39. Біохімічні зрушення в крові та в сечі.
40. Охоронне або позамежне гальмування.
41. Порушення функцій вегетативних і регуляторних систем.
42. Вичерпання енергетичних резервів.
43. Роль лактату у втомі.
44. Пошкодження біологічних мембран вільнорадикальним окисленням.
45. Термінове та відставлене відновлення.

- 46. Методи прискорення відновлення.
- 47. Адаптація (загальні уявлення).
- 48. Термінова та довготривала адаптація.
- 49. Тренувальний ефект.
- 50. Біологічні принципи спортивного тренування.
- 51. Компоненти спортивної працездатності.
- 52. Алактатна, лактатна та аеробна працездатності.
- 53. Специфічна спортивна працездатність.
- 54. Вікові особливості працездатності.
- 55. Біохімія та педагогічні методи розвитку компонентів працездатності.
- 56. Загальна характеристика фармакологічних засобів підвищення працездатності.
- 57. Біохімічна характеристика окремих класів фармакологічних засобів.
- 58. Допінг.
- 59. Основи біохімії харчування. Раціональне харчування.
- 60. Біохімічний контроль у спорті.

## **5 ТЕСТИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ РІВНЯ ЗАСВОЄННЯ МАТЕРІАЛУ**

### **5.1 Тести до теми «Основи загальної біохімії»**

- 1. Що таке біохімія?
  - А. Наука, яка вивчає хімічні процеси, що відбуваються в живих системах.
  - Б. Наука про живі істоти і їх взаємодію з середовищем існування.
  - В. Наука про безпечну взаємодію людини з навколишнім середовищем.
- 2. Відповідно до хімічного складу білки класифікують на такі види:
  - А. Прості і складні.
  - Б. Органічні і неорганічні.
  - В. Фосфоровмісні та сірковмісні.
- 3. Який білок входить до складу судин м'язів, сухожиль, хрящів, кісток, стінки судин?
  - А. Гемоглобін.
  - Б. Глобулін.
  - В. Колаген.
- 4. Як називаються речовини, які гальмують швидкість реакції?
  - А. Каталізатори.

- Б. Інгібітори.
- В. Ферменти.

**5.** Олігосахариди, це вуглеводи, що містять:

- А. Один моносахаридний залишок.
- Б. Від 2 до 10 моносахаридних залишків.
- В. Від 10 і більше моносахаридних залишків.

**6.** Вкажіть вуглевод, який не розщеплюється в нашому організмі:

- А. Клітковина.
- Б. Сахароза.
- В. Фруктоза.

**7.** Вкажіть вуглевод, яка складається з молекул великого розміру, що містять залишки глюкози:

- А. Глікоген.
- Б. Фруктоза.
- В. Рибоза.

**8.** Вкажіть, чим відрізняються рибоза від дезоксирибози:

- А. Дезоксирибоза відрізняється від рибози відсутністю в молекулі однієї гідроксильної групи (оксигрупи), яка замінена атомом водню.
- Б. Дезоксирибоза має атом Сірки.
- В. Рибоза має додатковий атом Нітрогену.

**9.** Розщеплення харчових білків починається в порожнині шлунка під дією шлункового соку. Вкажіть фермент, який входить до складу шлункового соку:

- А. Пепсин
- Б. Глюкоза
- В. Вода

**10.** Вкажіть речовину, яка входить до складу шлункового соку:

- А. Соляна кислота
- Б. Азотна кислота
- В. Сірчана кислота

**11.** Як називаються мінеральні елементи, які знаходяться в організмі в дуже малих кількостях:

- А. Макроелементи
- Б. Мікроелементи

**12.** Вкажіть речовини, які не синтезуються в організмі, але є життєво необхідними і тому повинні обов'язково надходити в організм з їжею, хоча і в дуже невеликих кількостях:

- А. Вітаміни
- Б. Гормони
- В. Білки

**13.** Як називається стан нестачі вітаміну в організмі?

- А. Гіповітаміноз.
- Б. Гіпервітаміноз.

**14.** Як називається патологічний стан організму, коли в сечі спостерігається надлишок кетонових тіл?

- А. Кетонурія.
- Б. Протеїнурія.
- В. Глюкозурія.

## **5.2 Тести до теми «Біохімія спортивних тренувань»**

**15.** Є два основних типи м'язів:

- А. Поперечносмугасті.
- В. Гладкі.
- С. Лінійні.
- Д. Кругові.

**16.** Яка концентрація глікогену в м'язовій тканині?

- А. 3 %.
- В. 5 %.
- С. 10 %.

**17.** На скільки відсотків від всього споживаного кисню може зрости споживання кисню м'язами при інтенсивній роботі?

- А. На 20 %.
- В. На 50 %.
- С. На 90 %.

**18.** Вкажіть активатор ресинтезу АТФ:

- А.  $\text{CO}_2$ .
- В.  $\text{H}_2\text{O}$ .
- С. Глюкоза.

**19.** До анаеробних шляхів ресинтезу АТФ відносяться:

- А. Креатинфосфатний.
- В. Лактатний.
- С. Кислотний.
- Д. Вуглеводний.

**20.** Ресинтез АТФ може протікати трьома шляхами:

- А. Амінний, креатинфосфатний і лактатний.

- В. Аеробний, креатинфосфатний і лактатний.
- С. Анаеробний, креатинфосфатний і лактатний.

**21.** Вкажіть, які гормони в організмі людини приймають участь при м'язовій діяльності?

- А. Тироксин.
- В. Адреналін.
- С. Кортизол.

**22.** Як називається процес зниження концентрації глюкози в крові?

- А. Гемоліз.
- В. Гіпоглікемія.
- С. Гіперглікемія.

**23.** Як називається тимчасове зниження працездатності, що викликається біохімічними, функціональними та структурними зрушеннями, які виникають в ході виконання фізичної роботи?

- А. Виснаження.
- В. Втома.
- С. Відновлення.

**24.** Яку речовину здавна використовували для підвищення працездатності?

- А. Кофеїн.
- В. Адреналін.
- С. Вітамін D.

**25.** Як називаються фармакологічні препарати, які поліпшують обмінні процеси печінки

- А. Нейролептики.
- В. Гепатопротектори.
- С. Інтермедіати.

**26.** Вкажіть, які продукти анаеробного обміну усуваються на етапі термінового відновлення:

- А. Глюкоза та креатин.
- В. Вуглекислий газ та вода.
- С. Креатин і молочна кислота.

**27.** До педагогічних методів прискорення відновлення відносяться:

- А. Необхідна тривалість відпочинку між тренуваннями.
- В. Музика і світломузика.
- С. Раціональна регулярність тренувань.
- Д. Повноцінне харчування.

**28.** До медико-біологічних засобів прискорення відновлення працездатності відносяться:

- А. Лікарські засоби.
- В. Спеціальні дихальні вправи.

- C. Гіпноз.
- D. Гідротерапія.

**29.** Ефективні навантаження повинні бути:

- A. Нижче граничної величини.
- B. Не повинні перевищувати граничної величини.
- C. Вище граничної величини.

**30.** При великій тривалості відпочинку нове тренування проводиться після повного завершення відновлення, коли всі показники повернулися до передробочого рівню і в цьому випадку приросту функціональних змін не спостерігається. Як це називається?

- A. Негативна взаємодія навантажень.
- B. Позитивна взаємодія навантажень.
- C. Нейтральна взаємодія навантажень.

**31.** Як називається стан організму спортсмена, що дозволяє йому виконувати специфічні фізичні навантаження певної потужності і тривалості?

- A. Спортивна працездатність.
- B. Відновлення працездатності.
- C. Максимальна працездатність.

**32.** Комплекс функціональних властивостей організму, які визначають час рухової дії, називається:

- A. Спокій.
- B. Швидкість.
- C. Відновлення.

**33.** Як називаються речовини, які покращують роботу печінки і сприяють її відновленню після м'язових навантажень?

- A. Анаболізатори.
- B. Гепатопротектори.
- C. Імуностимулятори.

**34.** Як називаються препарати, що впливають на нервову систему – збуджують або гальмують її?

- A. Анаболічні стероїди.
- B. Транквілізатори.
- C. Адаптогени.

**35.** Як називаються препарати, які допінгом самі не є, але можуть маскувати його присутність в організмі?

- A. Адаптогени.
- B. Анаболічні стероїди.
- C. Діуретики.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Волков Н. І. Біохімія м'язової діяльності / Н. І. Волков, Е. Н. Несен., А. А. Осипенко, С. Н. Корсун. Київ: Олімпійська література, 2000. – 215 с.
2. Копильчук Г. П. Біохімія: Навчальний посібник / Г. П. Копильчук, О. М. Волощук, М. М. Марченко. – Чернівці: Рута, 2004. – 224 с.
3. Кучеренко М. Є. Сучасні методи біохімічних досліджень: Учбо- вий посібник / М. Є. Кучеренко, Ю. Д. Бабенюк, В. М. Войціцький. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 424 с.
4. Михайлов С. С. Біохімічні основи спортивної працездатності: учеб.-метод. посібник/С. С. Михайлов, 2004. - 189 с.
5. Михайлов С. С. Спортивна біохімія. Підручник для вузів та коледжів фізичної культури / С. С. Михайлов. – 3-тє вид., змін. та дод. Радянський спорт, 2006. - 260 с.
6. Мохан Р. Біохімія м'язової діяльності та фізичного тренування / Р. Мохан, М. Глессон, П. Л. Грінхафф. - Київ: Олімпійська література, 2001. - 234 с.
7. Ногас, А. О. Біохімія і біохімічні основи фізичної культури: На- вчально-методичний посібник. – Рівне, 2008. – 130 с.
8. Ногас, А. О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Біохімія фізичного виховання і спорту» для студентів на- пряму підготовки 6.01.02.03 «Здоров'я людини» денної форми навчання / А. О. Ногас. – Рівне: НУВГП, 2016. – 36 с.
9. Санталова, Г. О. Біохімія та біохімічні основи спортивного тренування. Стислий конспект лекцій для студентів спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» / Г. О. Санталова, А. П. Авдеєнко. – Краматорськ : ДДМА, 2020. – 80 с.
10. Фабрі З. Й. Біохімічні основи фізичної культури і спорту: Навча- льний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізичної культу- ри і спорту / Фабрі З. Й., Чернов В. Д. – Вид. 2-е, доп. і перероб. – Ужгород: Ужгородський національний університет; Вид-во СП "ПоліПрінт", 2014. – 91 с.
11. Шевряков М. В. Практикум з біологічної хімії: Навчально- методичний посібник для студентів біологічних спеціальностей і факультетів фізичного виховання і спорту вищих навчальних закладів / М. В. Шевряков, Б. В. Яковенко, О. Ф. Явоненко. – Суми: ВДТ Універси- тетська книга. – 2003. – 112 с.
12. Явоненко О. Ф. Біохімія: Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» / О. Ф. Явоненко, Б. В. Яковенко – Суми: ВТД « Уні- верситетська книга» , 2002.– 380 с.

**«БІОХІМІЯ ТА БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ  
СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ»**

**Методичні вказівки**

**до організації практичних робіт  
та самостійної роботи  
для студентів спеціальності  
017 «Фізична культура і спорт»**

Укладачі      **САНТАЛОВА Ганна Олександрівна  
АВДЄЄНКО Анатолій Петрович**

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання      О. П. Ордіна

*(позиція по плану изданий)*

10/2012. Формат 60 x 84/16. Ум. друк. арк.      .  
Обл.-вид. арк.      . Тираж      пр. Зам. №

Видавець і виготівник  
Донбаська державна машинобудівна академія  
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК №1633 від 24.12.2003