

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ УКРАЇНИ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗДОРОВ'Я, РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА
ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ**

КАФЕДРА МЕДИЧНОЇ БІОЛОГІЇ ТА СПОРТИВНОЇ ДІЄТОЛОГІЇ

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Науково-методичною радою університету
(протокол № 6 від 28 серпня 2024)

Голова Науково-методичної ради
університету


Олександр ПИЖОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«БІОХІМІЯ ХАРЧУВАННЯ»

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

спеціальність: 091 Біологія та біохімія

спеціалізація/освітньо-професійна програма: Спортивна дієтологія

код дисципліни в освітньо-професійній програмі: ОК 8

мова навчання: українська

Київ 2024

Розробники:

Вдовенко Наталія Володимирівна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри медичної біології та спортивної дієтології, natazlyv@uni-sport.edu.ua

Мазур Юлія Юрївна, кандидат біологічних наук, доцент кафедри медичної біології та спортивної дієтології, mazur@uni-sport.edu.ua


РЕКОМЕНДОВАНО:

кафедрою медико-біологічних дисциплін
(засідання кафедри 27 серпня 2024 р., протокол № 15),
у зв'язку з реорганізацією кафедри, перезатверджено кафедрою медичної біології та спортивної дієтології
(засідання кафедри 02 вересня 2024 р., протокол № 1)

В.о. завідувача кафедри  професор Вікторія ПАСТУХОВА

ПОГОДЖЕНО:

Начальник навчально-методичного відділу


Ольга Д'ЯЧЕНКО

Начальник відділу забезпечення якості вищої освіти


Сергій ПОПОВИЧ

Анотація навчальної дисципліни. Дисципліна спрямована на формування визначених освітньо-професійною програмою інтегральних та фахових компетентностей для набуття здатності до застосування у професійній діяльності в галузі біології та практичного використання в спортивній дієтології системи знань про біохімічні основи раціонального харчування осіб, що займаються оздоровчою фізичною культурою та спортсменів у відповідності з різновидом та ступенем фізичного і розумового навантаження. Обсяг дисципліни – 3 кредити ЄКТС. Основні теми: обмін речовин в організмі людини; біоенергетичні процеси в організмі; обмін вуглеводів, жирів та білків у тканинах організму та їх роль у здоровому харчуванні. Підсумкова оцінка формується з урахуванням результатів поточного контролю та екзамену.

Abstract of the discipline. This course is intended to form specified by educational syllabus general and specific abilities which can be applied for professional practice in biology field as well as be practical used in sport nutrition. This course form system of knowledge of biochemical principles of rational nutrition for physically active people and professional sportsmen according to type and level of physical and mental work. The volume of discipline is three ECTS credits. Main topics are human metabolism; bioenergetic process in organism; metabolism of carbohydrates, lipids and proteins in tissues. The final assessment is based on the results of the current control and examination.

Мета навчальної дисципліни – формування визначених освітньо-професійною програмою інтегральних та фахових компетентностей для набуття здатності до застосування у професійній діяльності в галузі біології та практичного використання в спортивній дієтології системи знань про біохімічні основи раціонального харчування осіб, що займаються оздоровчою фізичною культурою та спортсменів у відповідності з різновидом та ступенем фізичного і розумового навантаження.

Перелік компетентностей, які формуються під час вивчення навчальної дисципліни відповідно до освітньо-професійної програми «Спортивна дієтологія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 091 Біологія та біохімія

Шифр	Компетентності
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі біології, зокрема у спортивній дієтології, при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.
Фахові компетентності спеціальності	
ФК4	Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.
ФК5	Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи з використанням сучасних методів та обладнання з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.
ФК10	Здатність використовувати результати наукового пошуку в практичній діяльності.
ФК11	Здатність до застосування у професійній діяльності системи знань щодо анатоμο-фізіологічних механізмів та біохімічних концепцій раціонального харчування осіб, які займаються оздоровчою руховою активністю та спортсменів у відповідності з різновидом та ступенем фізичного і розумового навантаження.
ФК15	Здатність до застосування отриманих навичок у дослідницько-інноваційній, організаційно-управлінській, науково-педагогічній практичній діяльності спортивного дієтолога.

Обсяг навчальної дисципліни – 3 кредити ЄКТС, які розподіляються у годинах:

Форми навчання	Види навчальних занять				Самостійна робота	Разом
	лекції	лабораторні	практичні	семінарські		
Денна	10	0	14	0	66	90
Заочна/повторний курс	4	0	6	0	80	90

Статус навчальної дисципліни: обов'язкова.

Передумови для вивчення навчальної дисципліни: опанування базовими компетентностями відповідно до Стандарту вищої освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти за спеціальності 091 Біологія та біохімія.

Програма навчальної дисципліни.

Тематичний план навчальної дисципліни

Номер і назва теми	Кількість годин							
	денна форма навчання				заочна форма навчання/повторний курс			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л.	прак.	с. р.		л.	прак.	с. р.
Тема 1. Введення в курс біохімії харчування. Обмін речовин в організмі людини.	10	2	2	6	10	2	-	8
Тема 2. Біоенергетичні процеси в організмі.	10	2	2	6	10	-	2	8
Тема 3. Обмін вуглеводів у тканинах організму.	20	2	4	14	20	-	2	18
Тема 4. Обмін жирів у тканинах організму.	26	2	4	20	26	2	-	24
Тема 5. Обмін білків у тканинах організму.	24	2	2	20	24	-	2	22
Усього годин:	90	10	14	66	90	4	6	80

Зміст навчальної дисципліни за темами

Тема 1. Введення в курс біохімії харчування. Обмін речовин в організмі людини

Значення біохімії харчування для підготовки магістрів зі спеціалізації Спортивна дієтологія. Історія розвитку біохімії харчування в Україні. Принципи раціонального харчування спортсменів. Поняття про хімічні компоненти організму людини. Метаболізм та дві його сторони – анаболізм та катаболізм, їх значення в організмі. Види обміну речовин.

Механізми перетворення поживних речовин у травному тракті. Взаємозв'язок обміну речовин з обміном енергії. Роль окремих структур

клітини в забезпеченні обміну речовин та енергії. Добова витрата енергії організму людини та її складові. Основний обмін, як одиниця оцінки енергетичних витрат. Енергетичні потреби організму та його залежність від виду фізичних навантажень. Обмін речовин та енергії у людей різного ступеня фізичної підготовленості та різного віку.

Тема 2. Біоенергетичні процеси в організмі

Біологічне окиснення поживних речовин в організмі людини – основний шлях вивільнення енергії. Типи реакцій біологічного окиснення. Аеробний та анаеробні шляхи утворення енергії в клітинах. Роль мітохондрій, циклу лимонної кислоти (циклу трикарбонових кислот або Кребса) та кисню в біоенергетичних процесах. Будова дихального ланцюгу та його функціонування. Суть процесу окисного фосфорилування. Залежність енергетичного обміну від специфіки м'язової діяльності. Порушення енергетичного обміну. Вплив м'язової діяльності на енергетичний обмін.

Тема 3. Обмін вуглеводів у тканинах організму

Моносахариди, олігосахариди, полісахариди; їх будова, класифікація та біологічна роль. Механізм перетворення вуглеводів в системі травлення. Коливання вмісту глюкози в крові та його роль в енергозабезпеченні. Харчові джерела вуглеводів. Глікемічний індекс. Клітковина та її біологічна роль, потреби людини в клітковині. Внутрішньоклітинний обмін вуглеводів: анаеробне та аеробне окиснення глюкози (реакції, енергетика, регуляція); альтернативні шляхи обміну вуглеводів – пентозофосфатний шлях, метаболізм фруктози та галактози, а також біосинтез глюкози (глюконеогенез) та його регуляція. Біосинтез та розщеплення глікогену; глікоген м'язів та печінки. Обмін вуглеводів під час м'язової діяльності. Метаболізм лактату за м'язової діяльності. Порушення обміну вуглеводів, використання інноваційних технологій для їх діагностики. Дозволені сучасні стратегії, засоби та методи ефективного використання вуглеводів для спортсменів різних видів спорту.

Тема 4. Обмін жирів у тканинах організму

Жири (ліпіди), їх класифікація та будова. Біологічна роль в організмі нейтральних жирів, вищих жирних кислот, фосфоліпідів та стероїдів. Механізм розщеплення та всмоктування ліпідів у системі травлення. Харчові джерела ліпідів. Основні шляхи внутрішньоклітинного метаболізму ліпідів: гідроліз нейтральних жирів до жирних кислот та гліцеролу (ліполіз); окиснення та біосинтез жирних кислот; біосинтез триацилгліцеролів та складних ліпідів; біосинтез холестеролу та його перетворення в біологічно активні стероїди. Транспорт та депонування ліпідів. Обмін жирів в тканинах організму під час м'язової діяльності. Порушення обміну ліпідів, сучасні методи та обладнання для їх діагностики.

Тема 5. Обмін білків у тканинах організму

Білки, їх хімічний склад, структурна організація, форми, властивості та біологічна роль в організмі людини. Незамінні та замінні амінокислоти, їх властивості, значення в організмі та загальні шляхи внутрішньоклітинного

перетворення; харчові джерела амінокислот. Загальні поняття про обмін білків, добову потребу людини в білках та азотистий баланс. Механізм розщеплення білків у системі травлення. Сучасне уявлення про біосинтез та тканинний розпад білка, їх зміни під впливом фізичних тренувань, накопичення токсичних продуктів розщеплення білків. Тканинний розпад білків, утворення аміаку та процес біосинтезу сечовини. Обмін білка в тканинах організму під час м'язової діяльності. Порушення обміну білків, сучасні методи та обладнання для їх діагностики.

Тематика практичних занять

Номер і назва теми дисципліни	Номер і назва теми практичних занять	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма/повторний курс
Тема 1. Введення в курс біохімії харчування. Обмін речовин в організмі людини.	1. Хімічні компоненти організму людини. Механізми перетворення поживних речовин у травному тракті. Метаболізм та дві його сторони. Добова витрата енергії організму людини та її складові.	2	–
Тема 2. Біоенергетичні процеси в організмі.	2. Біологічне окиснення поживних речовин в організмі людини.	2	2
Тема 3. Обмін вуглеводів у тканинах організму.	3. Вуглеводи, їх біологічна роль. Механізм перетворення вуглеводів у системі травлення. Роль вуглеводів у харчуванні.	2	2
	4. Внутрішньоклітинний обмін вуглеводів. Порушення обміну вуглеводів, використання інноваційних технологій для їх діагностики.	2	–
Тема 4. Обмін жирів у тканинах організму.	5. Ліпіди та їх біологічна роль. Механізм розщеплення та всмоктування ліпідів у системі травлення.	2	-
	6. Основні шляхи внутрішньоклітинного метаболізму ліпідів.	2	–

	Порушення обміну ліпідів, сучасні методи та обладнання для їх діагностики.		
Тема 5. Обмін білків у тканинах організму.	7. Амінокислоти, їх властивості, значення в організмі та загальні шляхи внутрішньоклітинного перетворення. Біосинтез та тканинний розпад білка, їх зміни під впливом фізичних тренувань. Порушення обміну білків, сучасні методи та обладнання для їх діагностики.	2	2
Всього годин:		14	6

Завдання для самостійної роботи студентів

Номер і назва теми дисципліни	Завдання	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма/ повторний курс
Тема 1. Введення в курс біохімії харчування. Обмін речовин в організмі людини.	1. Зробити аналіз та узагальнити дані щодо біологічної ролі, основних джерел та проявів дефіциту макро- та мікроелементів. Підготовка презентації з самостійно визначеного питання теми.	6	8
Тема 2. Біоенергетичні процеси в організмі.	2. Зробити аналіз та узагальнити дані щодо особливостей метаболізму у людей різного віку.	2	2
	3. Біохімічні концепції раціонального харчування осіб, які займаються руховою активністю та спортсменів залежно від ступеню та напряму тренувальних навантажень.	4	6
Тема 3. Обмін вуглеводів у тканинах організму.	4. Зробити аналіз та узагальнити дані щодо потреб у вуглеводах людей різного віку та спортсменів різних видів спорту.	4	6

	5. Вікова характеристика процесів перетворення вуглеводів у системі травлення.	2	2
	6. Дозволені сучасні стратегії, засоби та методи ефективного використання вуглеводів для спортсменів різних видів спорту. Зробити науковий пошук і проаналізувати сучасні світові тенденції.	8	6
	7. Біохімічні зміни при цукровому діабеті. Особливості харчування та використання фізичних навантажень при цукровому діабеті. Розробити план дослідження та можливі шляхи корекції харчування.	4	6
Тема 4. Обмін жирів у тканинах організму.	8. Обмін холестерину. Регуляція та патологія ліпідного обміну. Особливості харчування при порушенні обміну холестерину.	8	10
	9. Дозволені сучасні стратегії, засоби та методи ефективної корекції метаболізму при ожирінні за допомогою харчування.	6	8
	10. Кетонові тіла: будова, біологічна роль та основні причини їх утворення. Кетогенез при голодуванні та цукровому діабеті. Зробити аналіз та узагальнити наукові дані щодо використання кетодієт у практиці спорту.	6	6
Тема 5. Обмін білків у тканинах організму.	11. Роль білків у харчуванні спортсменів різних видів спорту.	4	4
	12. Взаємозв'язок вуглеводів, жирів і білків.	6	8

	13. Зробити науковий пошук і проаналізувати сучасні світові тенденції щодо особливості застосування спеціальних продуктів для спортсменів.	6	8
Всього годин:		66	80

Очікувані результати навчання з дисципліни: застосування теоретичних положень біохімії харчування для розв'язання конкретних задач у сфері спортивної дієтології, а саме: робити висновок про енергетичні потреби організму людини для забезпечення нормального обміну речовин; скласти харчовий раціон для конкретної людини або групи людей, що займаються спільною специфічною діяльністю (залежно від виду спорту, віку тощо); пояснити особливості складеного для людини раціону згідно з біохімічними основами здорового харчування та з урахуванням стану організму залежно від виду спорту, періоду підготовки до змагань тощо; інтерпретувати результати основних лабораторних досліджень, пов'язаних зі сферою спортивної дієтології; робити аналіз та корегувати наявні харчові раціони з урахуванням індивідуальних особливостей організму; застосовувати сучасні інноваційні технології, методи та засоби при плануванні та виконанні наукових експериментальних робіт, завдяки:

знанням: основних положень обміну речовин та енергії в організмі людини, основних принципів перетворення поживних речовин у травному тракті та їх регуляцію у професійних спортсменів, а також у людей, що займаються фітнесом, біохімічних основ функціонування організму за умов фізичних навантажень;

умінням: робити висновок про енергетичні потреби організму людини для забезпечення нормального обміну речовин; скласти харчовий раціон для конкретної людини або групи людей, що займаються спільною специфічною діяльністю (залежно від виду спорту, віку тощо); пояснити особливості складеного для людини раціону згідно з біохімічними основами здорового харчування та з урахуванням стану організму залежно від виду спорту, періоду підготовки до змагань тощо; інтерпретувати результати основних лабораторних досліджень, пов'язаних зі сферою спортивної дієтології; аналізувати і за потреби корегувати наявні харчові раціони з урахуванням індивідуальних особливостей організму; та застосовувати сучасні методики спортсмена.

Перелік програмних результатів навчання, яких досягають під час вивчення навчальної дисципліни відповідно до освітньо-професійної програми «Спортивна дієтологія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 091 Біологія та біохімія

Шифр	Програмні результати навчання
ПРН6	Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень, і використання їх у науково-педагогічній діяльності.
ПРН16	Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем.

Порядок оцінювання результатів навчання з дисципліни

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни формується з урахуванням результатів поточного контролю та екзамену.

Протягом семестру здобувач вищої освіти може отримати максимальну кількість балів – 100 як суму балів за результатами поточного контролю на практичних заняттях та під час консультацій науково-педагогічних працівників з тем, на які не передбачено аудиторних годин. Робочою програмою навчальної дисципліни для студентів заочної форми навчання, або в установленому порядку з тем, заняття з яких було пропущене здобувачем вищої освіти. Використовуються такі форми поточного контролю та розподіл балів, які може отримати студент за тему:

Номер і назва теми практичних занять	Форми поточного контролю	Кількість балів за тему
1. Хімічні компоненти організму людини. Механізми перетворення поживних речовин у травному тракті. Метаболізм та дві його сторони. Добова витрата енергії організму людини та її складові.	Експрес-контроль. Тестування. Презентації.	20
2. Біологічне окиснення поживних речовин в організмі людини.	Експрес-контроль. Ситуаційні завдання.	12
3. Вуглеводи, їх біологічна роль. Механізм перетворення вуглеводів у системі травлення. Роль вуглеводів у харчуванні.	Реферат на задану тему та їх обговорення.	12
4. Внутрішньоклітинний обмін вуглеводів. Порушення обміну вуглеводів, використання інноваційних технологій для їх діагностики.	Експрес-контроль. Доповідь або презентація на задану тему та їх обговорення.	12
5. Ліпіди та їх біологічна роль. Механізм розщеплення та	Експрес-контроль.	12

всмоктування ліпідів у системі травлення.	Доповідь або презентація на задану тему та їх обговорення.	
6. Основні шляхи внутрішньоклітинного метаболізму ліпідів. Порушення обміну ліпідів, сучасні методи та обладнання для їх діагностики.	Тестування. Ситуаційні завдання.	12
7. Амінокислоти, їх властивості, значення в організмі та загальні шляхи внутрішньоклітинного перетворення. Біосинтез та тканинний розпад білка, їх зміни під впливом фізичних тренувань. Порушення обміну білків, сучасні методи та обладнання для їх діагностики.	Доповідь або презентація на задану тему та їх обговорення. Захист індивідуального раціону з урахуванням ступеня фізичного і розумового навантаження.	20
Усього:		100

Лектор під час завершення лекції з теми дисципліни знайомить здобувачів вищої освіти з відповідними завданнями для самостійної роботи та темами практичних занять.

Перед початком практичного заняття науково-педагогічний працівник ознайомлює здобувачів вищої освіти із формами поточного контролю, які будуть застосовуватись, і кількістю балів, які вони можуть отримати. Під час завершення кожного заняття кожному присутньому здобувачу вищої освіти оголошується кількість отриманих ним балів.

Оцінювання виконується у формі поточного оцінювання, презентації, звіти. Здобувач вищої освіти, який протягом семестру отримав менше 34 балів, до екзамену не допускається, і може в установленому порядку пройти повторне вивчення цієї дисципліни.

Екзамени проводяться у порядку, визначеному у Положенні про організацію освітнього процесу в університеті.

Рекомендовані джерела інформації:

Основна література:

1. Осипенко Г.А. Основи біохімії м'язової діяльності: навчальний посібник. К.: Олімп. літ-ра, 2019. 200 с.
2. Bender D.A., Cunningham S.M. Introduction to nutrition and metabolism. CRC Press, 2021. 452 p.
3. Burke L., Deakin V., Minehan M. Clinical sports nutrition. McGraw-Hill Education, 2021. 687 p.

4. Spano M., Kruskall L., Thomas D.T. Nutrition for sport, exercise, and health. *Human Kinetics*, 2023. 480 p.
5. Fink H. H., Mikesky A. E. Practical applications in sports nutrition. Jones & Bartlett Learning, 2017. 520 p.
6. Kenney W.L., Wilmore J.H., Costill D. L. Physiology of sport and exercise. *Human Kinetics*, 2022. 672 p.

Додаткова література:

1. Вілмор Дж. Х., Костілл Д.Л. Фізіологія спорту. К: Олімп. літ-ра, 2003. 656 с.
2. Вдовенко Н., Майданюк О., Колодяжна Л. Аналіз особливостей формування раціонів висококваліфікованих спортсменів видів спорту з переважним проявом витривалості. *Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова*, 2023. 3К(162)23, 84-89.
3. Грузевич І., Вдовенко Н. Харчування висококваліфікованих спортсменів під час участі у змаганнях як чинник збереження спортивної форми. *Молода спортивна наука України*. 2021, 3. 51-52.
4. Майданюк О.В., Вдовенко Н.В. Харчування кваліфікованих спортсменів видів спорту з переважним проявом витривалості. *Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова*. 2024. 3К(176), 301-304.
5. Akoh C.C., Min D.B. Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology, Third Edition. CRC Press: Taylor and Francis Group, 2008. 928 p.
6. Benardot D. Advanced sports nutrition; 2-nd Ed. *Human Kinetics*, 2012. 424 p.
7. Bender D.A. Introduction to nutrition and metabolism. CRC Press: Taylor and Francis Group, 2014. 448 p.
8. Burke L. M., Close G. L., Lundy B. et al. Relative Energy Deficiency in Sport in Male Athletes: A Commentary on Its Presentation Among Selected Groups of Male Athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2018. 28(4), 364–374.
9. Cardwell G. Gold Medal Nutrition; 5nd Ed. *Human Kinetics*, 2012. 256 p.
10. Cherska M.S., Maidaniuk O.V., Vdovenko N.V., Kukharchuk K.M. Hormonal assessment and body composition in young males with metabolic syndrome. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)*. 2024. 77(7), 1338–1345. <https://doi.org/10.36740/WLek202407106>
11. Cox C.L. Nutritional Biochemistry. Apple Academic, 2021. 302 p.
12. Dunford M. Fundamentals of sport and exercise nutrition. *Human Kinetics*, 2010. 208 p.
13. Hargreaves M., Spriet L. Exercise Metabolism; 2-nd Ed. *Human Kinetics*, 2006. 312 p.
14. Houston M. E. Biochemistry primer for exercise science. *Human Kinetics*, 2006. 267 p.

15. Husarova A., Vdovenko N., Maidaniuk O., Rossokha H. Feritin level analysis to identify iron deficiency in qualified athletes. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*. 2024. 3/2024: 49–57
16. Jeukendrup A., Gleeson M. Sport nutrition; Human Kinetics, 2018. 616 p.
17. Flockhart M., Tischer D., Nilsson L. C., et al. Reduced glucose tolerance and insulin sensitivity after prolonged exercise in endurance athletes. *Acta physiologica (Oxford, England)*, 2023. 238(4), e13972.
18. Kerksick C.M., Wilborn C.D., Roberts M.D. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2018. 15(1), 38.
19. Lamprecht M. Antioxidants in sport nutrition. CRC Press, 2015. 278 p.
20. Lukaski H. Body composition: health and performance in exercise and sport. Taylor & Francis Group, 2017. 388 p.
21. Maydanyuk E., Vdovenko N. Effect of intensive physical loads on testosterone, cortisol and insulin blood concentrations in elite athletes. *Problems of Endocrine Pathology*, 2021. 76(2), 49-55.
22. Maidaniuk O., Vdovenko N., Rossokha H., Husarova A. Dynamics of insulin and glucose changes during the early recovery after physical loads in elite athletes. *The Journal of Physical Education and Sport*. 2024. 24(11), 2034-2039.
23. McCarthy O., Schmidt S., et al. The endocrine pancreas during exercise in people with and without type 1 diabetes: Beyond the beta-cell. *Frontiers in endocrinology*, 2022. 13, 981723.
24. Mountjoy M., Sundgot-Borgen J., Burke L. et al. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *British Journal of Sports Medicine*. 2018. 52(11). 687–697.
25. Mougios V. Exercise biochemistry. Human Kinetics, 2006. 352 p.
26. Nelson D.L., Cox M. Lehninger Principles of Biochemistry; 6nd Ed. W.H. Freeman, 2012. 1340 p.
27. Reale R., Burke L. M., Cox G. R, Slater G. Body composition of elite Olympic combat sport athletes. *European journal of sport science*. 2020. 20(2). 147–156.
28. Schalinske K.L. Advanced Nutrition and Regulation of Metabolism. Cognella Academic Publishers, 2017. 212 p.
29. Sharma D.C., Sharma D. Nutritional biochemistry. CBS Publishers, 2017. 178 p.
30. Spurway N., Wackerhage H. Genetics and molecular biology of muscle adaptation. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier, 2006. 274 p.
31. Thomas D. T., Erdman K. A., Burke L. M. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2016. 116(3). 501–528.

Електронні ресурси:

1. Проект зі здорового харчування «Про здорове» [Інтернет]. Доступно на: <http://www.prozdorove.com.ua/>
2. Актуальні питання в галузі спортивного харчування: здоров'я та спорт. [Інтернет]. Доступно на: www.sport-health.com.ua
3. Food standards agency. [Internet]. Available from: Доступно на: <https://www.food.gov.uk/>
4. The Journal of Nutritional Biochemistry. [Internet]. Available from: <https://www.journals.elsevier.com/the-journal-of-nutritional-biochemistry>