

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ УКРАЇНИ**

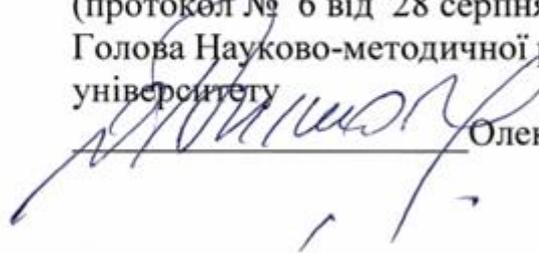
**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗДОРОВ'Я, РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА
ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ**

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
«НУТРИГЕНОМІКА ТА НУТРИГЕНЕТИКА»**

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

спеціальність: 091 Біологія та біохімія

код дисципліни в каталозі вибіркових дисциплін: ВД.ББ5

мова навчання: українська

Київ – 2024

Розробник:

Дроздовська Світлана Богданівна, доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри медичної біології та спортивної дієтології,
sdrozdovska@uni-sport.edu.ua

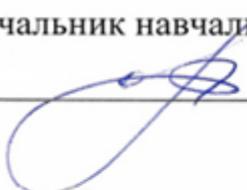
**РЕКОМЕНДОВАНО:**

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 фахових компетентностей, здатності аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів, здатності використовувати результати наукового пошуку в практичній діяльності, зокрема до застосування у професійній діяльності знань про поліморфізми генів, які можуть використовуватися в якості молекулярно-генетичних маркерів ефективності дії нутрієнтів при підготовці спортсменів. У курсі приділяється увага результатам сучасних наукових досліджень, що стосуються молекулярних механізмів дії нутрієнтів на організм та розглядають особливості харчування спортсменів та осіб, які займаються різними видами оздоровчої рухової активності з позиції їх індивідуальних генетичних особливостей. Основні теми: основи молекулярної генетики: поняття про геном, ген, генний поліморфізм; механізми організації і передачі генетичного матеріалу, основи біосинтезу білків, сучасні напрямки досліджень у генетиці м'язової діяльності; нутрігеноміка та нутрігенетика як нові розділи спортивної дієтології; перелік генів, поліморфізми яких можуть впливати на перебіг метаболізму; основні гени, що є маркерами перебігу метаболічних процесів; вплив нутрієнтів на геном; основні механізми взаємодії нутрієнтів та генів; основні нутрієнти, що впливають на активність геному; особливості використання нутрігенетики та нутрігеноміки у сфері фізичного виховання і спорту. Обсяг дисципліни – 4 кредити ЄКТС. Підсумкова оцінка формується з урахуванням результатів поточного контролю та заліку.

Abstract of the discipline.

The discipline is aimed at the formation of professional competences defined by the educational and professional program and the achievement of learning outcomes related to specialization, in particular the ability to apply in the professional activity the knowledge of gene polymorphisms that can be used as molecular genetic markers of nutrient and nutritional supplementation in the process of training athletes, which will improve physical performance in sports. The course pays attention to the results of modern scientific researches concerning the molecular mechanisms of action of nutrients on the body and examines the nutrition of athletes and individuals engaged in various types of health motor activity from the standpoint of their individual genetic characteristics. Main topics: theoretical and methodological foundations of the discipline; conceptual and terminological apparatus; basics of molecular genetics: concept of genome, gene, gene polymorphism; mechanisms of organization and transfer of genetic material,

fundamentals of protein biosynthesis, current areas of research in the genetics of muscle activity; nutrigenomics and nutrition as new sections of sports nutrition; a list of genes whose polymorphisms may affect metabolism; basic genes that are markers of the course of metabolic processes; the influence of nutrients on the genome; basic mechanisms of interaction between nutrients and genes; major nutrients affecting genome activity; peculiarities of the use of nutrition and nutrigenomics in the field of physical education and sport. Discipline - 4 ECTS credits. The final assessment is based on the results of the current control and test.

Мета навчальної дисципліни – формування визначених освітньо-професійною програмою загальних та фахових компетентностей, зокрема здатності до застосування у професійній діяльності знань про механізми впливу нутрієнтів на організм людини, що виконує інтенсивні фізичні навантаження; створити уявлення про молекулярно-генетичні маркери (поліморфізми генів), що можуть використовуватися для прогнозування ефективності дії нутрієнтів на організм у процесі підготовки спортсменів.

Перелік компетентностей, які формуються під час вивчення навчальної дисципліни відповідно до стандарту для другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 091 Біологія

Шифр	Компетентності
Загальні компетентності	
ІК	Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.
ЗК 01	Здатність працювати у міжнародному контексті.
ЗК 05	Здатність розробляти та керувати проектами.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	
СК01	Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.
СК04	Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів..
СК07	Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації

Обсяг навчальної дисципліни – 4 кредити ЄКТС, які розподіляються у годинах:

Форми навчання	Види навчальних занять				Самостійна робота	Разом
	лекції	лабораторні	практичні	семінарські		
Денна	12	6	6	8	88	120
Повторний курс	6	0	6	0	108	120

Статус навчальної дисципліни: вибіркова.

Передумови для вивчення навчальної дисципліни: успішне опанування такими навчальними дисциплінами: на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти: «Фізіологія людини»; «Загальна біохімія», «Спортивна генетика»; на другому (магістерському) рівні вищої освіти: «Молекулярна біологія та генетика м'язової діяльності».

**Програма навчальної дисципліни.
Зміст навчальної дисципліни за темами**

Тема 1. Вступ до персоналізованого харчування.

Поняття про персоналізований підхід у харчуванні. Вступ до дисципліни. Предмет, завдання дисципліни «Нутрігеноміка та нутрігенетика». Коротка історія розвитку дисципліни. Основні нутрігенетичні наукові проекти, досягнення, підходи, принципи. Засновники, основні напрями досліджень та перспективи застосування. Основні терміни та поняття. Етичні та соціальні аспекти досліджень.

Тема 2. Теоретичні основи молекулярної біології. Механізми організації і передачі генетичного матеріалу.

Поняття про генотип та фенотип. Структура та функції хромосом, їх класифікація. Загальна характеристика нуклеїнових кислот. Будова і функції молекул ДНК і РНК. Гістони. Поняття про ген та його структуру. Типи взаємодії генів. Спадкування кількісних ознак. Типи спадкування ознак. Норма і діапазон реакції. Генетична термінологія: ген, геном, алель. Основні молекулярно-генетичні методи: виділення ДНК, визначення алельного поліморфізму, виділення РНК. Основна догма молекулярної біології. Реплікація – транскрипція – трансляція. Регуляція експресії генів. Експресія генів у кістякових м'язах. Ремоделювання хроматину, епігенетична регуляція. Транскрипційні фактори. Посттранскрипційна регуляція mRNA. Регуляція mRNA трансляції в синтез білку. Регуляція руйнування білку.

Тема 3. Причини варіативності та мінливості реакцій організму

Поняття про молекулярно-генетичні маркери. Мутації, їх класифікація та поширення. Поняття про молекулярно-генетичні маркери та їх класифікація. Генетична карта фізичної активності. Вплив поліморфізмів на фізичні та психофізіологічні якості. Біомаркери моніторингу ефективності впливу нутрієнтів та їх види. Рідкісні мутації, що призводять до порушення травлення та метаболізму. Лізосомальні хвороби накопичення як фактор порушення метаболізму: мукосахаридози, муколіпідози.

Тема 4. ДНК поліморфізми та їх класифікація, методи дослідження

Генетичний поліморфізм як явище. Поліморфізми генів, їх типи та функціональне значення. Молекулярно-генетичні методи дослідження у нутрігеноміці і нутрігенетиці: методи визначення рівня експресії генів та ДНК поліморфізмів.

Тема 5. Нутрігеноміка. Механізми впливу нутрієнтів на геном.

Ера нутрігенетики та нутрігеноміки. Нутрігеноміка та інші «оміки». Ген – нутрієнт взаємодія. Механізми впливу нутрієнтів на геном. Вплив нутрієнтів на експресію генів. Вплив нутрієнтів на процеси метилювання ДНК та гістонів. Вплив ціанідинів на геном. Фукоксантин та гени. Вплив рослинних поліфенолів на геном.

Тема 6. Нутрігенетика. Нутрігенетичні маркери споживання нутрієнтів

Нутрігенетика білків, вуглеводів, ліпідів, вітамінів та мінералів. Поліморфізми транспортерів нутрієнтів. Поліморфізми генів цитокінів та ксенобіотики. Поліморфізми генів ядерних рецепторів (PPAR). Системи трансформації ксенобіотиків. Нутрігенетика і селен. Поліморфізми гену HFE та обмін заліза. Нутрігенетика і кава. Дія ненасичених жирних кислот при різних генетичних поліморфізмах. Нутрігенетика м'язової діяльності та її особливості. Фітонутрієнти та гени.

Тема 7. Харчування при полігенно обумовлених захворюваннях.

Харчування при цукровому діабеті, ожирінні, атеросклерозі, хворобі Альцгеймера, метаболічному синдромі. Нутрігенетика ожиріння (FTO, MC). Маркери резистентності до лептину. Молекулярно-генетичні маркери ожиріння.

Тематичний план навчальної дисципліни

Номер і назва теми	Кількість годин							
	денна форма навчання				повторний курс			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л.	прак.	с. р.		л.	прак.	с. р.
Тема 1. Вступ до персоналізованого харчування	16	2	-	14	16	2	-	14
Тема 2. Механізми організації і передачі генетичного матеріалу.	18	2	2	14	18	-	2	16
Тема 3. Варіативність ознак та реакцій організму на нутрієнти	18	2	4	12	18	-	2	16
Тема 4. ДНК поліморфізми та	18	2	4	12	18	2	-	16

їх класифікація, методи дослідження								
Тема 5. Нутрігеноміка. Механізми впливу нутрієнтів на геном	18	2	4	12	18	-	-	18
Тема 6. Нутрігенетика. Нутрігенетичні маркери споживання нутрієнтів	16	2	4	10	16	2		14
Тема 7. Харчування при полігенно обумовлених захворюваннях. Нутрігенетика ожиріння	16	-	2	14	16		2	14
Всього годин:	120	12	20	88	120	6	6	108

Тематика практичних занять

Номер і назва теми дисципліни	Номер і назва теми практичних занять	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Повторний курс
Тема 1. Вступ до персоналізованого харчування	1. Нутрігенетичні наукові проекти та напрями досліджень.	2	2
Тема 2. Механізми організації і передачі генетичного матеріалу.	2. Основні методи дослідження у молекулярній біології	2	2
	3. Метод виділення ДНК з клітин букального епітелію. Метод визначення чистоти та кількісних показників проби методом Nano-drop. Лабораторна робота.	2	
Тема 3. Основна	4. Основи біосинтезу білків.		2

догма молекулярної біології	Семінарське заняття. Молекулярна будова гену. Семінарське заняття.	2	
Тема 4. Причини варіативності та мінливості реакцій організму	5.Визначення поліморфізмів генів методом полімеразної ланцюгової реакції. Лабораторна робота.	2	2
Тема 5. Нутрігеноміка	6. Вплив нутрієнтів на процеси метилювання ДНК та гістонів.	2	2
Тема 6. Нутрігенетика	7. Поліморфізми генів цитокінів та ксенобіотики.	2	2
	8. Поліморфізми генів ядерних рецепторів (PPAR).	2	
Тема 7. Харчування при генетично обумовлених захворюваннях	9. Харчування при генетично обумовленому порушенні метаболізму	2	
	10. Харчування при генетично обумовлених порушеннях опорно-рухового апарату.	2	
Всього годин:		20	12

Завдання для самостійної роботи студентів

Номер і назва теми дисципліни	Завдання	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Повторний курс
Тема 1. Вступ до персоналізованого харчування	1. Історія відкриття структури ДНК. Нобелівські премії за відкриття структури	6	5

	ДНК.		
	2. Молекулярна будова та функціональні компоненти клітинних мембран	6	5
	3. Підготовка до практичного заняття з теми 1.	2	5
Тема 2. Механізми організації і передачі генетичного матеріалу.	4. Інформаційна РНК та генетичний код.	6	5
	5. Некодуючі РНК та їх функції	5	5
	6. Підготовка до практичного заняття з теми 2.	2	5
Тема 3. Основна догма молекулярної біології	7. Молекулярні механізми передачі сигналу, основні шляхи міжклітинної сигналізації.	6	5
	8. Механізми м'язової пластичності	5	5
	9. Підготовка до практичного заняття з теми 3.	2	5
Тема 4. Причини варіативності та мінливості реакцій організму	7. Проект «Human genome» та розшифрування генної структури ДНК та нуклеотидних послідовностей	5	5
	8. Підготовка до практичного заняття з теми 4.	2	5
	9. Особливості проведення наукового проекту «HERITAGE»	5	5
Тема 5. Нутрігеноміка	10. Епігенетичні механізми впливу нутрієнтів.	5	5
	12. Вплив нутрієнтів на експресію генів	5	5

	13. Підготовка до практичного заняття з теми 5.	2	5
Тема 6. Нутрігенетика	14. Нутрігенетичні маркери у спорті	5	5
	17. Нутрігенетичні маркери ожиріння	5	5
	18. Підготовка до практичного заняття з теми 6.	2	5
Тема 7. Харчування при генетично обумовлених захворюваннях	19. Молекулярно-генетичні маркери схильності до цукрового діабету	5	5
	20. Підготовка до практичного заняття з теми 7	2	5
	21. Молекулярно-генетичні маркери схильності до атеросклерозу	5	8
Загалом:		88	108

Очікувані результати навчання з дисципліни:

застосування знань основних особливостей впливу генетичних факторів на фізіологічні процеси, навички науково-дослідної роботи, уміння аналізувати та застосовувати отримані знання з нутрігеноміки та нутрігенетики при рекомендаціях з харчування особам, що займаються інтенсивною м'язовою діяльністю завдячуючи:

знанням: з основ молекулярної біології, базових понять про зв'язок між структурою та функціями білків, ферментів, гормонів та клітинних посередників (месенджерів); теоретичних та практичних проблеми сучасного стану наукових досліджень; основних наукових підходів, особливостей розвитку, проблем та перспектив нових напрямів дієтології: нутрігеноміки та нутрігенетики; впливу нутрієнтів на активність геному, генетичної схильності до захворювань з врахуванням генетичних варіацій і споживання харчових речовин; особливостей використання нутрігенетики та нутрігеноміки у сфері фізичного виховання і спорту.

умінням: застосовувати методи дослідження процесів на молекулярному рівні, виробити навички лабораторної роботи з молекулярно-генетичними методиками дослідження; в залежності від цілей та завдань роботи підбір

методик дослідження ефективності використання нутрієнтів, харчових добавок при м'язовій діяльності з урахуванням генотипу людини; аналізувати поліморфізми генів з метою прогнозування ефективності прийому нутрієнтів, препаратів, харчових добавок, організовувати та проводити комплексні та етапні нутрігенетичні дослідження в практиці спорту та оздоровчого фітнесу.

Перелік програмних результатів навчання, яких досягають під час вивчення навчальної дисципліни відповідно до стандарту для другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 091 Біологія

Шифр	Програмні результати навчання
ПРН 6	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.
ПРН 7	Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.
ПРН 12	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.
ПРН 16.	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 заліку.

Протягом семестру здобувач вищої освіти може отримати максимальну кількість балів – 100 як суму балів за результатами поточного контролю на практичних (семінарських, лабораторних) 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	Засоби оцінювання	Кількість балів за тему
1. Нутрігенетичні наукові проекти та напрями досліджень.	Експрес-контроль.	5
2. Основні методи дослідження у молекулярній біології	Тестування.	5

3. Метод виділення ДНК з клітин букального епітелію. Метод визначення чистоти та кількісних показників проби методом Nano-drop. Лабораторна робота.	Знання методики.	5
4. Основи біосинтезу білків Семінарське заняття.	Реферат, доповідь та презентації на задану тему та їх обговорення.	20
5. Молекулярна будова гену. Семінарське заняття.	Експрес-контроль.	5
6. Визначення поліморфізмів генів методом полімеразної ланцюгової реакції. Лабораторна робота.	Знання методики	5
7. Вплив нутрієнтів на процеси метилювання ДНК та гістонів.	Реферат, доповіді та презентації на задану тему. Презентація	20
8. Поліморфізми генів цитокінів та ксенобіотики.	Реферат. Кейси.	20
9. Поліморфізми генів ядерних рецепторів (PPAR).	Експрес-контроль.	5
10. Харчування при генетично обумовленому порушенні метаболізму	Кейси.	5
11. Харчування при генетично обумовлених порушеннях опорно-рухового апарату.	Методика	5
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 (семінарського, лабораторного) 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.

Здобувач вищої освіти, який протягом семестру отримав менше 34 балів, до заліку/екзамену не допускається, і може в установленому порядку пройти повторне вивчення цієї дисципліни.

Заліки/екзамени проводяться у порядку, визначеному у Положенні про організацію освітнього процесу в університеті.

Рекомендовані джерела інформації:
Основна література:

1. Ahluwalia MK. Nutrigenetics and nutrigenomics-A personalized approach to nutrition. *Adv Genet.* 2021;108:277-340. doi: 10.1016/bs.adgen.2021.08.005. Epub 2021 Oct 28. PMID: 34844714.
2. Sports, exercise, and nutritional genomics: current status and future directions/ Debmalya Barh, Ildus I. Ahmetov. Elseviere, 2019.
3. Raffaele De Caterina, J. Alfredo Martinez and Martin Kohlmeier. Principles of Nutrigenetics and Nutrigenomics – 1st Edition Fundamentals of Individualized Nutrition, 2019. Academic Press. 736 p.
4. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник / А.В. Сиволоб: Видавничо-поліграфічний центр .Київський університет., 2023. 384 с.
5. Ільїн В.М. Основи молекулярної генетики м'язової діяльності: навч. посіб. / В.М. Ільїн, С.Б. Дроздовська, В.С. Лизогуб, О.П. Безкопильний. – К.: Олімп. л-ра, 2013. – 112 с.
6. Agrawal P, Kaur J, Singh J, Rasane P, Sharma K, Bhadariya V, Kaur S, Kumar V. Genetics, Nutrition, and Health: A New Frontier in Disease Prevention. *J Am Nutr Assoc.* 2024 May-Jun;43(4):326-338. doi: 10.1080/27697061.2023.2284997. Epub 2023 Nov 28. PMID: 38015713.
7. *Advances in Precision Nutrition, Personalization and Healthy Aging* Alexander G. Haslberger 2022 Springer
8. Ferguson LR, De Caterina R, Görman U, Allayee H, Kohlmeier M, Prasad C, Choi MS, Curi R, de Luis DA, Gil Á, Kang JX, Martin RL, Milagro FI, Nicoletti CF, Nonino CB, Ordovas JM, Parslow VR, Portillo MP, Santos JL, Serhan CN, Simopoulos AP, Velázquez-Arellano A, Zulet MA, Martinez JA. **Guide and Position of the International Society of Nutrigenetics/Nutrigenomics on Personalised Nutrition: Part 1 - Fields of Precision Nutrition.** *J Nutrigenet Nutrigenomics.* 2016;9(1):12-27. doi: 10.1159/000445350. Epub 2016 May 12. PMID: 27169401.

Додаткова:

1. Сергієнко Л.П. Спортивна генетика: Підручник. – Тернопіль: Навчальна книга _ Богдан, 2009. – 944 с.
2. *Molecular exercise physiology* (edited by Henning Wackerhage) – Routledge, 2014. – 323 p.
3. <https://www.worldcat.org/title/nutrigenetics-applying-the-science-of-personal-nutrition/oclc/823731234/viewport>
4. Кравець, К., Дроздовська, С. (2024). Механізми дії протеїнових коктейлів у нормалізації метаболічних процесів, їх роль у покращенні глікемічного контролю у пацієнтів з діабетом 2 типу та профілактиці серцево-судинних захворювань. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*, 24(3), 209-216. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.24.3.209>

5. Drozdovska S, Andrieieva O, Orlenko V, Andrieiev I, Pastukhova V, Mazur I, et al. Personalized Strategy of Obesity Prevention and Management Based on the Analysis of Pathogenetic, Genetic, and Microbiotic Factors [Internet]. Weight Management - Challenges and Opportunities. IntechOpen; 2022.
6. Дроздовська С. Б., Пастухова В. А., Імас Є. В. Нутрігенетичні підходи у спортивній дієтології. Спортивна медицина і фізична реабілітація, № 2, 2018, с. 29-39.
7. Дроздовська С. Б., Палладіна О. Л., Юрьєв С. Д., Поліщук А. О., Гончаров С. В., Досенко В. Є.. Ефективність впливу дієтичної добавки «Лептин Менеджер» на зниження маси тіла у жінок з різними генотипами за геном рецептора до лептину, які займаються силовим фітнесом. Спортивна медицина і фізична реабілітація, № 1, 2018. С. 73-81.
8. Drozdovska S., Palladina O., Polishchuk A., Yuriev S. The combined effect of dietary supplement “Leptin Manager” and power fitness exercises on weight loss in women with different LEPR (rs1137101) genotypes. Sporto mokslas / Sport Science 2018, Nr. 2(92), p. 48–54 / No. 2(92), pp. 48–54, 2018