

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Декан СГФ
Гомонюк О.Є.
2023 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. проректора з науково-педагогічної роботи
Островерхов В.М.
2023 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Навчально-Наукового інституту новітніх освітніх технологій
Питель С.В.
2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни
«БІОМЕХАНІКА»

Ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський)
Галузь знань – 01 Освіта/педагогіка
Спеціальність – 017 «Фізична культура і спорт»
Освітньо-професійна програма «Фізична культура і спорт»

Кафедра фізичної реабілітації і спорту

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (семін.) (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПІЗ (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Денна	2	3	28	28	3	8	113	180	3
Заочна	2	3	8	4	-	-	168	180	3

Тернопіль – ЗУНУ
2023



Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 01 «Освіта/педагогіка» спеціальності 017 «Фізична культура і спорт», затвердженої Вченою радою ЗУНУ, протокол № 9 (від 15.06.2022 р.)

Робочу програму склав: кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент кафедри фізичної реабілітації і спорту Сапрун Станіслав Теодозійович.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізичної реабілітації і спорту, протокол № 1 від 28.08.2023 р.

Зав. кафедри, кандидат пед. наук, доцент _____ Гах Р.В.

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.

Голова групи
забезпечення спеціальності,
к. н. з фіз. вих. і спорту, доцент



Едуард МАЛЯР

Гарант ОП

Едуард МАЛЯР

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Біомеханіка»

1. Опис дисципліни «Біомеханіка»

Дисципліна «Біомеханіка»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 6	Галузь знань 01 – «Освіта/педагогіка»	Цикл обов'язкових дисциплін Мова навчання: українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – 017 – «Фізична культура і спорт»	Рік підготовки: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна 2</i> Семестр: <i>Денна – 3</i> <i>Заочна - 3</i>
Кількість змістових модулів – 3	Ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський)	Денна форма: <i>Лекції – 28 год.</i> <i>Заочна – 8 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 28 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин: <i>Денна - 180</i> <i>Заочна - 180</i>		Самостійна робота: <i>Денна – 113 год.</i> <i>(в т.ч. тренінг – 8 год.)</i> <i>Заочна – 168 год.</i>
Тижневих годин – 12, з них аудиторних – 4		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета і завдання вивчення дисципліни «Біомеханіка»

Дисципліна «Біомеханіка» є фаховим обов'язковим курсом для студентів спеціальності «Фізична культура і спорт»

2.1. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Мета викладання навчальної дисципліни ознайомлення студентів з теоретичними концепціями сучасної біомеханіки, оволодіння ними прийомами якісного і кількісного аналізу фізичних вправ, а також знаннями про біомеханічні закономірності виконання рухових дій.

Зміст навчальної дисципліни «Біомеханіка» спрямований на засвоєння студентами: закономірностей будови. Формування та вдосконалення рухових дій, що використовуються в якості фізичних вправ у фізичному вихованні, спортивному тренуванні та фізичної реабілітації.

2.2. Завдання вивчення дисципліни:

- вивчення основних термінів і понять біомеханіки фізичних вправ та законів, за якими здійснюється рухова діяльність людини;
- ознайомлення з біомеханічними методами дослідження техніки фізичних вправ;
- засвоєння особливостей виявлення рухової функції людини;
- набуття практичних навичок біомеханічних вимірювань;
- навчання здійснення оцінки ефективності механічних сил, які прикладаються до тіла людини під час руху;
- формування вміння творчого пошуку технічного вдосконалення спортсменів.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

Загальні компетентності:

- здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями;
- здатність працювати в команді;
- здатність планувати та управляти часом;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- навички міжособистісної взаємодії;
- здатність бути критичним і самокритичним;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

Фахові компетентності спеціальності:

- здатність забезпечувати формування фізичної культури особистості;
- здатність проводити тренування та супроводження участі спортсменів у змаганнях;
- здатність до організації оздоровчо-рекреаційної рухової активності різних груп населення;
- здатність визначати заходи з фізкультурно-спортивної реабілітації та форми адаптивного спорту для осіб, що їх потребують;

- здатність зміцнювати здоров'я людини шляхом використання рухової активності, раціонального харчування та інших чинників здорового способу життя;
- здатність застосовувати знання про будову та функціонування організму людини;
- здатність проводити біомеханічний аналіз рухових дій людини;
- здатність надавати долікарську допомогу під час виникнення невідкладних станів;
- здатність здійснювати навчання, виховання та соціалізацію людини у сфері фізичної культури і спорту, застосовуючи різні педагогічні методи та прийоми;
- здатність аналізувати прояви психіки людини під час занять фізичною культурою і спортом;
- здатність використовувати спортивні споруди, спеціальне обладнання та інвентар;
- здатність застосовувати сучасні технології управління суб'єктами сфери фізичної культури і спорту

2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше:
 Анатомія людини з основами спортивної морфології;
 Спортивні ігри з методикою викладання;
 Загальна теорія підготовки спортсменів;
 Сучасні фітнес-технології;
 Спортивна фізіологія;
 Теорія і методика дитячо-юнацького спорту;
 Професійна майстерність тренера;
 Теорія і методика спортивного тренування.
 Метрологічний контроль

2.5. Результати навчання:

знати: - біомеханічні особливості структури рухів, їх різновиди; - залежність рухів людини від сукупності факторів, які безперервно змінюються в процесі навчання і тренування; - методи вдосконалення рухових дій при заняттях різними видами рухової активності; - вплив анатоμο-фізіологічних закономірностей на формування структури техніки рухів; - забезпечення різноманітності рухів у залежності від параметрів фізичних навантажень.

вміти: - використовувати отримані знання в практичній діяльності при проведенні навчальних і тренувальних занять, з рекреації та рухової реабілітації; - дозувати фізичні навантаження для динамічного розвитку та вдосконалення здоров'я та працездатності людини; - дати оцінку фізичного розвитку та рухової діяльності в залежності від рівня розвитку та віку; - індивідуально використовувати фізичні вправи для різних вікових груп населення; - застосовувати набуті знання у забезпеченні фізичного виховання, гармонійного розвитку людини, формуванні основ здоров'я людини

3. Програма навчальної дисципліни «Біомеханіка»

Змістовий модуль 1. Основи науки біомеханіки у спорті

Тема 1. Предмет, завдання і методи біомеханіки

Завдання, методи і зміст біомеханіки

Історія розвитку біомеханіки

Взаємозв'язок з іншими науками і галузі застосування

Основні розділи і рівні біомеханіки

Етапи біомеханічного аналізу

Критерії оптимальності рухової діяльності

Тема 2. Тіло людини як біомеханічна система

Склад і структура рухового апарату

Ланки тіла, як важелі і маятники

Механічні властивості кісток і суглобів

Біомеханічні властивості м'язів

Режими скорочення і різновиди роботи м'язів

Види групової взаємодії м'язів.

Змістовий модуль 2. Біомеханічні основи рухової діяльності спортсменів

Тема 3. Біомеханічні характеристики рухових дій

Біомеханічний контроль у процесі фізичного виховання

Біомеханічні характеристики:

а) біокінематичні характеристики;

б) біодинамічні характеристики

с) енергетичні характеристики

Кількісна оцінка техніко-тактичної майстерності

Вимірні системи в біомеханічному контролі.

Тема 4. Біомеханічні аспекти рухових здібностей

Фізичні якості, як основа рухових здібностей людини

Біомеханічні аспекти витривалості:

а) витривалість і стомлення

б) етапи перетворення енергії при руховій діяльності

с) біомеханічні шляхи підвищення витривалості

Біомеханічна характеристика силових здібностей

Біомеханічні основи швидкісних здібностей

Біомеханіка гнучкості

Біомеханічне обґрунтування спритності.

Тема 5. Особливості моторики людини. біомеханічні закономірності навчання фізичним вправам

Залежність рухових можливостей від особливостей статури

Онтогенез моторики в окремі вікові періоди

Прогнозування рухових можливостей

Вплив статевих розходжень на моторику людини
Рухові переваги людини
Основне поняття педагогічної кінезіології
Сугестивні методи навчання
Технічні засоби навчання руховим діям і тренажерні системи

Змістовий модуль 3. Біомеханічні характеристики рухів

Тема 6. Біомеханіка локомоторних рухів

Біомеханічна характеристика циклічних локомоцій
а) спортивна ходьба і біг
б) біг на лижах
Завдання локомоторних рухових дій
Біомеханічні особливості стартових дій
Динаміка циклічних локомоцій
Види рекуперації енергії та енерговитрати під час циклічних локомоцій
Оптимізація рухової діяльності в циклічних локомоціях

Тема 7. Біомеханіка локомоцій у водному середовищі

Загальні закономірності локомоцій у воді, плавучість тіла
Кінематика плавання, різні види плавання
Динаміка плавання
Топографія м'язів та енерговитрати в плаванні
Шляхи оптимізації техніки і тактики плавання.

Тема 8. Біомеханіка переміщувальних дій

Механізм відштовхування від опори
Кінематика стрибків у довжину з розбігу, задачі оптимізації
Кінематика стрибків у висоту, задачі оптимізації
Дальність польоту тіл
Кінематика метань, задачі оптимізації
Точність в переміщаючих діях

Тема 9. Біомеханіка обертальних рухів. збереження положення тіла

Біомеханічні особливості виконання оберткових рухових дій
Керування рухами навколо осей
Стійкість та її оцінювання
Види рівноваги тіла людини
Особливості збереження рівноваги тіла при виконанні фізичних вправ

4. Структура залікового кредиту з дисципліни «Біомеханіка»

	<i>Кількість годин</i>					
	Лекції д/з	Практич ні заняття д/з	Самостій на робота д/з	Індивід уальна робота	Тренінг, КПЗ	Контрол ьні заходи
Змістовий модуль 1. Основи науки біомеханіки у спорті						
Тема 1. Предмет, завдання і методи біомеханіки	3/-	2/-	12/19	1	2	Поточне опитування
Тема 2. Тіло людини як біомеханічна система	4/-	4/-	12/19			Поточне опитування
Змістовий модуль 2. Біомеханічні основи рухової діяльності спортсменів						
Тема 3. Біомеханічні характеристики рухових дій	4/2	4/-	12/19	1	3	Поточне опитування
Тема 4. Біомеханічні аспекти рухових здібностей	4/2	4/-	12/19			Поточне опитування
Тема 5. Особливості моторики людини. Біомеханічні закономірності навчання фізичним вправам	3/-	4/-	13/19			Поточне опитування
Змістовий модуль 3. Біомеханічні характеристики рухів						
Тема 6. Біомеханіка локомоторних рухів	3/2	4/2	13/19	1	3	Поточне опитування
Тема 7. Біомеханіка локомоцій у водному середовищі	3/2	2/-	13/18			Поточне опитування
Тема 8. Біомеханіка переміщувальних дій	2/-	2/2	13/18			Поточне опитування
Тема 9. Біомеханіка обертальних рухів. збереження положення тіла	2/-	2/-	13/18			Поточне опитування
Разом	28/8	28/4	113/168	3	8	

5. Тематика семінарських (практичних) завдань

Семінарське (практичне заняття) № 1

Тема. Предмет, завдання і методи біомеханіки

Мета: визначення системи знань про предмет, завдання і методи біомеханіки

Питання для обговорення:

Завдання, методи і зміст біомеханіки

Історія розвитку біомеханіки

Взаємозв'язок з іншими науками і галузі застосування

Основні розділи і рівні біомеханіки

Етапи біомеханічного аналізу

Критерії оптимальності рухової діяльності

Семінарське (практичне заняття) № 2

Тема. Тіло людини як біомеханічна система

Мета: формування цілісної системи знань про особливості функціонування біомеханічної системи рухів тіла людини

Питання для обговорення:

Склад і структура рухового апарату

Ланки тіла, як важелі і маятники

Механічні властивості кісток і суглобів

Семінарське (практичне заняття) № 3

Тема. Тіло людини як біомеханічна система

Мета: формування цілісної системи знань про особливості функціонування біомеханічної системи рухів тіла людини

Питання для обговорення:

Біомеханічні властивості м'язів

Режими скорочення і різновиди роботи м'язів

Види групової взаємодії м'язів.

Семінарське (практичне заняття) № 4

Тема. Біомеханічні характеристики рухових дій

Мета: вивчити ключові характеристики рухових дій людини

Питання для обговорення:

Біомеханічний контроль у процесі фізичного виховання

Біомеханічні характеристики:

Біомеханічний контроль у процесі фізичного виховання

Біодинамічні характеристики

Семінарське (практичне заняття) № 5

Тема. Біомеханічні характеристики рухових дій

Мета: вивчити ключові характеристики рухових дій людини

Питання для обговорення:

Кількісна оцінка техніко-тактичної майстерності

Біомеханічний контроль у процесі фізичного виховання

Енергетичні характеристики
Вимірjувальні системи в біомеханічному контролі

Семінарське (практичне заняття) № 6

Тема. Біомеханічні аспекти рухових здібностей

Мета: сформувати цілісну систему знань про біомеханічні аспекти рухових здібностей людини

Питання для обговорення:

Фізичні якості, як основа рухових здібностей людини

Біомеханічні аспекти витривалості:

- a) витривалість і стомлення
- b) етапи перетворення енергії при руховій діяльності
- c) біомеханічні шляхи підвищення витривалості

Семінарське (практичне заняття) № 7

Тема. Біомеханічні аспекти рухових здібностей

Мета: сформувати цілісну систему знань про біомеханічні аспекти рухових здібностей людини

Питання для обговорення:

Фізичні якості, як основа рухових здібностей людини

Біомеханічна характеристика силових здібностей

Біомеханічні основи швидкісних здібностей

Фізичні якості, як основа рухових здібностей людини

Біомеханіка гнучкості

Біомеханічне обґрунтування спритності.

Семінарське (практичне заняття) № 8

Тема. Особливості моторики людини. біомеханічні закономірності навчання фізичним вправам

Мета: вивчити особливості біомеханічних закономірностей навчання фізичними вправами

Питання для обговорення:

Залежність рухових можливостей від особливостей статури

Онтогенез моторики в окремі вікові періоди

Прогнозування рухових можливостей

Вплив статевих розходжень на моторику людини

Семінарське (практичне заняття) № 9

Тема. Особливості моторики людини. біомеханічні закономірності навчання фізичним вправам

Мета: вивчити особливості біомеханічних закономірностей навчання фізичними вправами

Питання для обговорення:

Рухові переваги людини

Основне поняття педагогічної кінезіології

Сугестивні методи навчання

Технічні засоби навчання руховим діям і тренажерні системи

Семінарське (практичне заняття) № 10

Тема. Біомеханіка локомоторних рухів

Мета: вивчити особливості біомеханіки локомоторних рухів

Питання для обговорення:

Біомеханічна характеристика циклічних локомоцій

а) спортивна ходьба і біг

б) біг на лижах

Завдання локомоторних рухових дій

Біомеханічні особливості стартових дій

Семінарське (практичне заняття) № 11

Тема. Біомеханіка локомоторних рухів

Мета: вивчити особливості біомеханіки локомоторних рухів

Питання для обговорення:

Динаміка циклічних локомоцій

Види рекуперації енергії та енерговитрати під час циклічних локомоцій

Оптимізація рухової діяльності в циклічних локомоціях

Семінарське (практичне заняття) № 12

Тема. Біомеханіка локомоцій у водному середовищі

Мета: сформувати цілісну систему знань про особливості біомеханічних локомоцій у водному середовищі

Питання для обговорення:

Загальні закономірності локомоцій у воді, плавучість тіла

Кінематика плавання, різні види плавання

Динаміка плавання

Топографія м'язів та енерговитрати в плаванні

Шляхи оптимізації техніки і тактики плавання.

Семінарське (практичне заняття) № 13

Тема. Біомеханіка переміщувальних дій

Мета: вивчити основи біомеханіки переміщувальних дій спортсменів

Питання для обговорення:

Механізм відштовхування від опори

Кінематика стрибків у довжину з розбігу, задачі оптимізації

Кінематика стрибків у висоту, задачі оптимізації

Дальність польоту тіл

Кінематика метань, задачі оптимізації

Точність в переміщаючих діях

Семінарське (практичне заняття) № 14

Тема. Біомеханіка обертальних рухів. збереження положення тіла

Мета: сформувати основи знань про обертальні рухи людини та збереження рівноваги людини

Питання для обговорення:

Біомеханічні особливості виконання обертових рухових дій

Керування рухами навколо осей

Стійкість та її оцінювання

Види рівноваги тіла людини

Особливості збереження рівноваги тіла при виконанні фізичних вправ

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання (КПЗ)

Комплексне практичне індивідуальне завдання з дисципліни «Біомеханіка» виконується самостійно кожним студентом згідно методичних рекомендацій до виконання КПЗ. КПЗ охоплює основні теми дисципліни «Біомеханіка». Метою виконання КПЗ є вивчення та вирішення проблем з основ біомеханічних вимірювань у спорті та процесі підготовки спортсменів до високих результатів. КПЗ оформляється відповідно до встановлених вимог. При виконанні та оформленні КПЗ студент може використовувати комп'ютерну техніку. КПЗ оцінюється за 100-бальною шкалою. Виконання КПЗ є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту з дисципліни «Біомеханіка».

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Номер теми	Тема	К-сть годин
1	Завдання, методи і зміст біомеханіки Історія розвитку біомеханіки Взаємозв'язок з іншими науками і галузі застосування Основні розділи і рівні біомеханіки Етапи біомеханічного аналізу Критерії оптимальності рухової діяльності	12/19
2	Склад і структура рухового апарату Ланки тіла, як важелі і маятники Механічні властивості кісток і суглобів Біомеханічні властивості м'язів Режими скорочення і різновиди роботи м'язів Види групової взаємодії м'язів.	12/19
3	Біомеханічний контроль у процесі фізичного виховання Біомеханічні характеристики: біокінематичні характеристики; біодинамічні характеристики; енергетичні характеристики. Кількісна оцінка техніко-тактичної майстерності Вимірювальні системи в біомеханічному контролі.	12/19
4	Фізичні якості, як основа рухових здібностей людини Біомеханічні аспекти витривалості: витривалість і стомлення; етапи перетворення енергії при руховій діяльності; біомеханічні шляхи підвищення витривалості. Біомеханічна характеристика силових здібностей Біомеханічні основи швидкісних здібностей Біомеханіка гнучкості Біомеханічне обґрунтування спритності.	12/19
5	Залежність рухових можливостей від особливостей статури Онтогенез моторики в окремі вікові періоди Прогнозування рухових можливостей Вплив статевих розходжень на моторику людини Рухові переваги людини Основне поняття педагогічної кінезіології	13/19

	Сугестивні методи навчання Технічні засоби навчання руховим діям і тренажерні системи	
6	Біомеханічна характеристика циклічних локомоцій: спортивна ходьба і біг; біг на лижах. Завдання локомоторних рухових дій Біомеханічні особливості стартових дій Динаміка циклічних локомоцій Види рекуперації енергії та енерговитрати під час циклічних локомоцій Оптимізація рухової діяльності в циклічних локомоціях	13/19
7	Загальні закономірності локомоцій у воді, плавучість тіла Кінематика плавання, різні види плавання Динаміка плавання Топографія м'язів та енерговитрати в плаванні Шляхи оптимізації техніки і тактики плавання.	13/18
8	Механізм відштовхування від опори Кінематика стрибків у довжину з розбігу, задачі оптимізації Кінематика стрибків у висоту, задачі оптимізації Дальність польоту тіл Кінематика метань, задачі оптимізації Точність в переміщаючих діях	13/18
9	Біомеханічні особливості виконання обертових рухових дій Керування рухами навколо осей Стійкість та її оцінювання Види рівноваги тіла людини Особливості збереження рівноваги тіла при виконанні фізичних вправ	13/18
Разом		113/168

Тренінги з дисципліни

Тренінг 1 (2 год.):

РОЗРАХУНКОВА РОБОТА: МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ФІЗИЧНОГО СТАНУ СПОРТСМЕНА

Мета роботи: навчити студентів визначати фізичний стан спортсменів за допомогою комплексної методики та на цій основі будувати профіль фізичного стану спортсмена.

Хід роботи:

1. Проведення тестування.
2. Розрахувати значення показників за наступними тестами:

2.1. ВІК. Кількість балів відповідає числу повних років.

2.2. МАСА ТІЛА. Ідеальна маса тіла (норма) розраховується за формулою:

для жінок $M_{ж} = 50 + (l-150) \cdot 0.32 + 0.2 \cdot (t-21)$, кг;

для чоловіків $M_{ч} = 50 + (l-150) \cdot 0.32 + 0.25 \cdot (t-21)$, кг;

де l і t - зріст і вік досліджуваного чого, відповідно в см і повних роках.
Бали нараховуються за наступною формулою:

$$П_2 = 5 + 5 \cdot (M_n - M_\phi).$$

2.3. АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК (АТс) – систолічний в нормі відповідає:

для жінок $АТс_n = 102 + 0.7t + 0.15 M_\phi$;

для чоловіків $АТс_n = 109 + 0.5t + 0.10 M_\phi$,

де t і M_ϕ – вік і маса тіла досліджуваного, відповідно в повних роках та кг.

2.4. АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК (АТд) – діастолічний в нормі відповідає: для жінок

$$АТд_n = 78 + 0.17t + 0.10 M_\phi;$$

для чоловіків $АТд_n = 74 + 0.1t + 0.16 M_\phi$,

де t і M_ϕ – вік і маса тіла досліджуваного, відповідно повних роках. Оцінка:
виміряти власні $АТс_\phi$ і $АТд_\phi$.

Бали нараховуються за наступною формулою:

$$П_{3,4} = 30 + (АТ_n - АТ_\phi).$$

2.5. ЧАСТОТА СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ (ЧСС). Визначити ЧСС в стані спокою ($ЧСС_\phi$). Бали нараховуються за наступною формулою:

$$П_5 = 90 - ЧСС_\phi.$$

2.6. ГНУЧКІСТЬ (Г). Стати на сходинку (лавочку) висотою 30-50 см. Не згинаючи ніг в колінах нахилитись вперед і відмітити величину максимального рівня торкання лінійки пальцями рук. Затриматись в цьому положенні не менше 2 с. З трьох спроб взяти найбільшу величину.

Результат визначити, як різницю між величиною рівня торкання пальцями лінійки і положенням стоп ніг. Бали нараховуються за наступною формулою:

$$П_6 = 1 + (\Gamma_{\phi} - \Gamma_{\text{н}}).$$

2.7. ШВИДКІСТЬ (Ш). Для оцінки необхідна сантиметрова лінійка довжиною 40-60 см. Тест виконується стоячи. Долоня основної руки з витягнутими пальцями витягнута вперед (ребро долоні вниз). Помічник тримає лінійку паралельно долоні досліджуваного на відстані 1-2 см. Нульова відмітка лінійки – на рівні нижнього краю долоні. Після команди “УВАГА!” в проміжку 5с помічник відпускає, лінійку. Досліджуваний повинен якомога швидше спіймати пальцями лінійку. Виміряти відстань в см від краю долоні до нульової позначки лінійки. Бали нараховуються, за наступною формулою:

$$П_7 = 2 + 2 - (\text{Ш}_{\text{н}} - \text{Ш}_{\phi}).$$

2.8. ДИНАМІЧНА СИЛА (С). Оцінюється максимальною висотою стрибка вгору з місця. На стіні вертикально закріплюють мірну лінійку відповідної довжини. Стоячи біля стіни досліджуваний торкається пальцями витягнутої руки лінійки, не відриваючи п'ят від підлоги. Відійти від стінки на крок і відштовхуючись двома ногами стрибнути вгору торкаючись пальцями витягнутої руки лінійки. Виміряти різницю між другим та першим вимірами. Одна спроба пробна і три контрольні. Зараховується, кращий результат. Бали нараховуються за наступною формулою:

$$П_8 = 2 + 2 - (C_{\phi} - C_{\text{н}}).$$

2.9. ВИТРИВАЛІСТЬ ШВИДКІСНА (ВШ). Витривалість швидкісна оцінюється за кількістю піднімання прямих ніг до кута 90° з положення лежачи на спині за 30 с, руки витягнуті вздовж тіла. Бали нараховуються за наступною формулою:

$$П_9 = 3 + 3 - (\text{ВШ}_{\phi} - \text{ВШ}_{\text{н}}).$$

2.10. ВИТРИВАЛІСТЬ ШВИДКІСНО-СИЛОВА (ВШС) оцінюється кількістю згинань рук в упорі, лежачи (для жінок – в упорі на колінах) за 30 с. Бали нараховуються за наступною формулою:

$$П_{10} = 4 + 4 - (\text{ВШС}_{\phi} - \text{ВШС}_{\text{н}}).$$

2.11. ВИТРИВАЛІСТЬ ЗАГАЛЬНА (ВЗ). Жінки пробігають 1700 м, а чоловіки – на 2000 м. При виконанні норми чи перевищенні її, бали нараховуються за формулою:

$$П_{11} = 30 + 1.5 - (\text{ВЗ}_{\text{н}} - \text{ВЗ}_{\phi}).$$

Якщо результат гірший за норму, то сума балів нараховується за формулою:

$$П_{11} = 30 + 0.5 - (\text{ВЗ}_{\text{н}} - \text{ВЗ}_{\phi}).$$

2.12. ВІДНОВЛЕННЯ ЧСС ПІСЛЯ НАВАНТАЖЕННЯ. Перед початком тесту досліджуваний відпочиває сидячи 5 хв., після чого вимірюють ЧСС спокою. Потім проводять тест за пунктом 10 (можна рахувати тестом біг протягом 10 хв.). Після бігу відпочити 10 хв. і визначити ЧСС. Нарахування балів проводиться за різницею ЧСС після і

Тренінг 2 (2 год): **ГЕОМЕТРІЯ МАС ТІЛА ЛЮДИНИ**

Мета роботи: навчитись розраховувати масу та положення центрів мас окремих ланок і сегментів тіла людини.

Матеріали та обладнання: кінограма або відеозапис досліджуваної фізичної вправи, біокінематична схема; вимірювальні лінійки, олівці, ЕОМ.

Теоретичні відомості

Під *геометрією мас* у біомеханіці прийнято розуміти сукупність показників, що характеризують розподіл маси в тілі людини. Це – маса й моменти інерції окремих сегментів тіла та всього тіла загалом, координати центрів маси, радіуси інерції окремих сегментів і т.п.

Маса (m) – це кількість речовини (у кілограмах), що міститься в тілі або окремій ланці. Разом із тим маса – це кількісна *міра інертності* тіла по відношенню до діючої на нього сили. Чим більша маса, тим більш інертне тіло і тим важче вивести його зі стану спокою або змінити його рух.

Масою визначаються також гравітаційні властивості тіла. Так, вага тіла (у Ньютонах) залежить від його маси:

$$g = mg,$$

де $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння тіла.

Маса характеризує інертність тіла при поступальному русі. При обертанні інертність залежить не тільки від маси тіла, але і від того, як вона розподілена відносно осі обертання. Чим більша відстань від ланки до осі обертання, тим більший внесок цієї ланки в інертність тіла. Кількісною мірою інертності тіла відносно осі обертання служить *момент інерції*:

$$J = mR^2,$$

де R – радіус інерції – середня відстань від осі обертання (наприклад, від осі суглоба) до матеріальних точок тіла.

Центром маси (ЦМ) називається точка, де перетинаються лінії дії всіх сил, що приводять тіло до поступального руху і не спричиняють обертання тіла. У полі гравітації (коли діє сила тяжіння) центр маси співпадає з центром тяжіння. Положення загального центра маси (ЗЦМ) тіла визначається тим, де знаходяться центри маси окремих ланок. А це залежить від пози, тобто від того, як частини тіла розташовані один відносно одного в просторі.

Відстань від ЦМ до осі проксимального суглоба біоланки називають *радіусом центра маси* ($R_{\text{ЦМ}}$).

На геометрію маси впливають індивідуальні особливості людини, насамперед, маса й довжина тіла. Маса та положення ЦМ окремих ланок і сегментів тіла людини, які отримані шляхом усереднення результатів дослідження багатьох людей, показані на рис. 4.1 і подані у табл. 1.

Якщо прийняти масу тіла за 100 %, то масу кожної ланки або сегмента можна виразити у відносних одиницях. При виконанні розрахунків використовують представлення маси як в абсолютних (кг), так і у відносних (%) одиницях.

Масу окремих ланок тіла людини можна визначити точніше, якщо використати рівняння лінійної регресії В.М. Селуянова:

$$m_x = B_0 + B_1m + B_2H,$$

де m_x – маса сегмента тіла (кг); m – маса всього тіла (кг); H

– довжина тіла (см); B_0, B_1, B_2 – коефіцієнти рівняння регресії (табл. 2 і 3).

Порядок виконання роботи

1. Користуючись даними табл. 1, визначити положення ЦМ плеча, передпліччя, стегна, гомілки і стопи у першій позі спортсмена на біокінематичній схемі рухової дії. Для цього необхідно виміряти довжину ланки, помножити її на відповідне значення радіуса ЦМ і відкласти отриманий відрізок від антропометричної точки відліку вздовж ланки. Визначити координати ЦМ ланок для всіх послідовуючих поз.

Перевірити отримані результати розрахунками координат ЦМ за формулами:

$$X_{ЦМ} = (X_{ДИСТ} - X_{ПРОКС}) \cdot R_{ЦМ} + X_{ПРОКС}, \quad Y_{ЦМ} = (Y_{ДИСТ} - Y_{ПРОКС}) \cdot R_{ЦМ} + Y_{ПРОКС},$$

де, $X_{ЦМ}, Y_{ЦМ}$ – координати ЦМ ланки; $X_{ДИСТ}, Y_{ДИСТ}$ – координати дистального кінця ланки; $X_{ПРОКС}, Y_{ПРОКС}$ – координати проксимального кінця ланки; $R_{ЦМ}$ – радіус ЦМ.

2. Значення координат $X_{ЦМ}, Y_{ЦМ}$ занести до звітної таблиці 1.

3. Розрахувати масу ланок і сегментів, які представлені на біокінематичній схемі бігу, за даними для „середньої людини” (табл. 1). Масу (m) прийняти рівною масі тіла випробовуваного в кг.

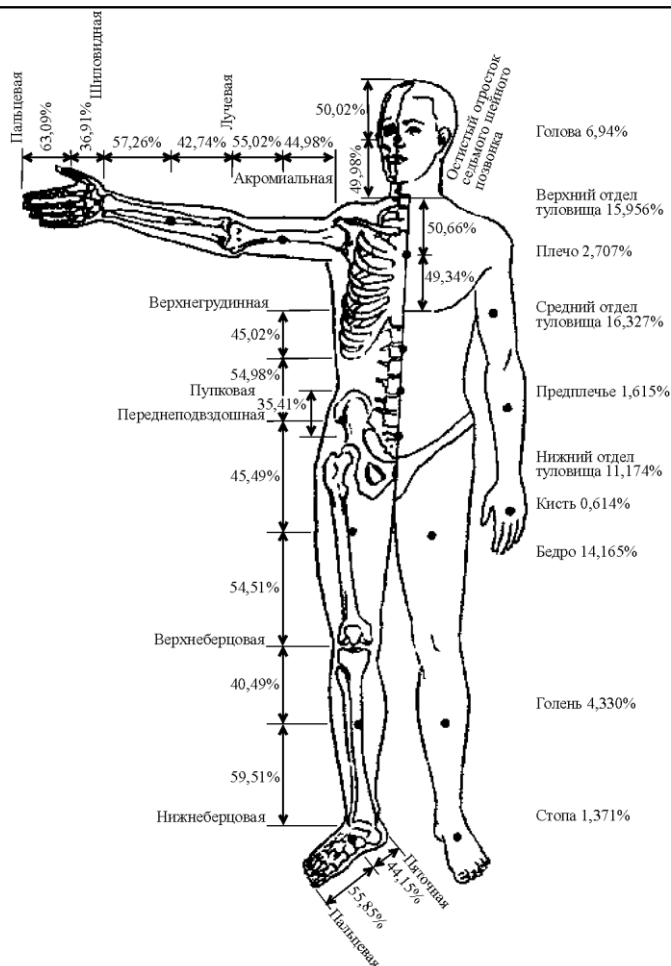
4. Визначити абсолютну (у кг) масу цих ланок і сегментів за рівнянням регресії. При розрахунках довжину (H) тіла прийняти рівною значенню зросту випробовуваного в см. Значення коефіцієнтів рівняння регресії B_0, B_1, B_2 взяти з табл. 2 (чоловіки) або 3 (жінки).

5. Розрахувати відносну (у %) масу кожної ланки чи сегмента через їх абсолютну масу.

6. Результати обчислень занести до звітної таблиці 2.

7. Порівняти отримані дані з даними геометрії мас спортсмена ($m = 80$ кг; $H = 185$ см), приведених у таблицях 4 та 5.

8. Проаналізувати проведені розрахунки та зробити висновки.



Мал. 1. Відносна маса й положення ЦМ сегментів тіла людини (В.М. Заціорский, А.С. Аруин, В.Н. Селуянов, 1981).

На малюнку приведені координати положень центрів мас сегментів на їх подовжніх осях (у % до довжини сегментів, зліва) і відносні маси сегментів (праворуч).

Таблица 1

Відносна маса й положення ЦМ ланок і сегментів тіла людини

Сегменти	Маса, %	Положення ЦМ (радіус ЦМ)	Антропометричні точки, від яких визначається положення ЦМ сегментів тіла людини
Стопа	1,371	0,5585	Передня частина стопи (пальці)
Гомілка	4,330	0,4049	Верхньогомілкова
Стегно	14,165	0,4549	Великий вертлюг кульшового суглоба
Кисть	0,614	0,3691	Променево- зап'ястковий суглоб
Передпліччя	1,615	0,4274	Зовнішній надвиросток плечової кістки

Плече	2,707	0,4498	Акроміальний виросток
Голова	6,940	0,5002	Верхня точка голови
Верхня частина тулуба	15,956	0,5066	Остистий відросток сьомого шийного хребця
Середня частина тулуба	16,328	0,4502	Нижньогрудина
Нижня частина тулуба	11,740	0,3541	Пупкова

Примітка: при визначенні положення ЦМ ланок і сегментів їх довжину прийнято за одиницю.

Коефіцієнти рівняння регресії для обчислення маси сегментів тіла чоловіків за масою (m) і довжиною (H) тіла

Сегменти	Коефіцієнти рівняння регресії		
	B_0	B_1	B_2
Стопа	-0,829	0,0077	0,0073
Гомілка	-1,592	0,0362	0,0121
Стегно	-2,649	0,1463	0,0137
Кисть	-0,1165	0,0036	0,00175
Передпліччя	0,3185	0,01445	-0,00114
Плече	0,250	0,03012	-0,0027
Голова	1,296	0,0171	0,0143
Верхня частина тулуба	8,2144	0,1862	-0,0584
Середня частина тулуба	7,181	0,2234	-0,0663
Нижня частина тулуба	-7,498	0,0976	0,04896

Таблиця 3

Коефіцієнти рівняння регресії для обчислення маси сегментів тіла жінок за масою (m) і довжиною (H) тіла

Сегменти	Коефіцієнти рівняння регресії		
	B_0	B_1	B_2
Стопа	-1,207	-0,0175	0,0057
Гомілка	-0,436	-0,011	0,0238
Стегно	5,185	0,183	-0,042
Кисть	-0,116	0,0017	0,0020
Передпліччя	0,295	0,009	0,0003
Плече	0,206	0,0053	0,0066
Голова	2,388	-0,001	0,015
Верхня частина тулуба	-16,593	0,140	0,0995
Середня частина тулуба	-2,741	0,031	0,056
Нижня частина тулуба	-4,908	0,124	0,0272

Таблиця 4

По за	Координати ЦМ біолонок тіла випробуваного									
	Плече		Передпліччя		Стегно		Гомілка		Стопа	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.	-122	123	-118	114	-111	60	-102	29	-110	7
2.	-105	130	-103	124	-93	58	-90	30	-101	11
3.	-90	134	-90	134	-76	59	-83	28	-106	13
4.	-78	131	-78	131	-55	59	-69	29	-98	15
5.	-55	143	-55	143	-35	68	-52	41	-80	30
6.	-43	146	-46	136	-8	77	-19	51	-49	39
7.	-28	123	-27	109	14	67	13	40	-15	21
8.	-8	120	2	100	32	71	45	41	32	13
9.	9	120	24	101	40	78	69	48	87	18
10.	26	127	44	115	40	78	93	67	123	63
11.	45	141	61	138	66	94	109	92	136	93
12.	57	157	71	162	74	108	118	116	145	118

Таблиця 5

Сегменти	Маса ланок і сегментів тіла випробуваного (m = 80 кг; H = 185 см)			
	За середніми даними		За рівняннями регресії	
	%	кг	%	кг
Стопа	1,371	1,09	1,41	1,13
Гомілка	4,330	3,46	4,42	3,54
Стегно	14,165	11,30	14,47	11,58
Кисть	0,614	0,49	0,61	0,49
Передпліччя	1,615	1,30	1,58	1,27
Плече	2,707	2,16	2,70	2,16
Голова	6,940	5,50	6,64	5,31
Верхня частина тулуба	15,956	12,80	15,38	12,3
Середня частина тулуба	16,328	13,10	16,02	12,82
Нижня частина тулуба	11,740	9,40	11,70	9,36

Звітна таблиця 1

По за	Координати ЦМ біолонок тіла випробуваного									
	Плече		Передпліччя		Стегно		Гомілка		Стопа	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										
11.										
12.										

79

Звітна таблиця 2

Сегменти	Маса ланок і сегментів тіла випробуваного (m = 80 кг; H = 185 см)			
	За середніми даними		За рівняннями регресії	
	%	кг	%	кг
Стопа				
Гомілка				
Стегно				
Кисть				
Передпліччя				
Плече				
Голова				
Верхня частина тулуба				
Середня частина тулуба				
Нижня частина тулуба				

7. Самостійна робота

Методичні поради до організації самостійної роботи студента

Самостійна робота є основним засобом засвоєння студентами навчального матеріалу в позааудиторний час без участі викладача. Обсяг і зміст самостійної роботи визначається робочою програмою та робочим планом в межах встановленого обсягу годин із навчальної дисципліни, методичними вказівками викладача.

Самостійна робота студента забезпечується системою навчально-методичних засобів: конспектами лекцій викладача, підручниками, навчальними та методичними посібниками, монографічною літературою і періодикою, а також засобами самоконтролю (тестами, типовим пакетом контрольних завдань).

Викладач може здійснювати діагностику якості самостійної роботи студента згідно із запропонованою тематикою на індивідуальних заняттях (індивідуальна робота студента під керівництвом викладача в аудиторії).

Навчальний матеріал, передбачений навчальним планом для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні аудиторних занять

Самостійна робота студента проводиться за такими напрямками:

1. Підготовка до практичних занять:
 - опрацювання теоретичного матеріалу, викладеного на лекціях;
 - вивчення теми за підручниками і посібниками;
 - опрацювання рекомендованої монографічної літератури та періоді передбаченої списком літератури;
 - виконання самостійної роботи.
2. Опрацювання програмних питань, що не розглядаються на навчальних заняттях, згідно із запропонованою тематикою.
3. Підготовка до контрольних робіт.
4. Самоаналіз результатів навчальної роботи за допомогою тестування
5. Виконання індивідуальних завдань.
6. Підготовка до іспиту.

№ п/п	Тематика
1.	Предмет, завдання і методи біомеханіки
2.	Тіло людини як біомеханічна система
3.	Біомеханічні характеристики рухових дій
4.	Біомеханічні аспекти рухових здібностей
5.	Особливості моторики. Біомеханічні закономірності навчання фізичним вправам
6.	Біомеханіка локомоторних рухів
7.	Біомеханіка локомоцій у водному середовищі
8.	Біомеханіка переміщувальних дій
9.	Біомеханіка обертальних рухів. Збереження положення тіла

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання.

В процесі вивчення дисципліни «Біомеханіка» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- заліковане модульне тестування та опитування;
- оцінювання результатів КППЗ;
- ректорська контрольна робота;
- іспит.

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів і перескладання. Для виконання індивідуальних завдань і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни.

Перескладання модулів відбувається з дозволу дирекції факультету за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності. Використання друкованих і електронних джерел інформації під час контрольних заходів та екзаменів аборононо.

Політика щодо відвідування. Відвідування занять є обов'язковим опонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний ган, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн ормі за погодженням із керівником курсу з дозволу дирекції факультету.

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Біомеханіка» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

<i>Заліковий модуль 1</i> (змістовий модуль № 1)	<i>Заліковий модуль 2</i> (Ректорська контрольна робота)	<i>Заліковий модуль 3</i> (підсумкова оцінка за КППЗ, враховуючи поточне опитування)	<i>Заліковий модуль 4</i> (письмовий екзамен)	Разом
20 %	20 %	20 %	40 %	100 %
Усне опитування під час занять (5 тем по 20 балів)	1. Усне опитування під час занять (4 теми по 20 балів) 2. Тестування = 20 балів	1. Написання та захист КППЗ = 50 балів 2. Виконання завдання під час тренінгу – 50 балів	1. Тестові завдання = макс. 50 балів; 2. Теоретичні питання = макс. 50 балів	100

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	Бали	Зміст
----------------	------	-------

90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Електронний варіант лекцій	1-9
2.	Індивідуальні завдання для самостійного виконання (електронний варіант)	1-9
3.	Вихідні дані для обробки на ПВОМ	1-9

11. РЕМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Ашанин В.С. Біомеханіка. Часть I: Загальна біомеханіка (конспект лекцій). Харків: ХаГІФК, 2000.–65с

2. Біомеханіка спорту : навч. посіб. / [А. М. Лапутін, В. В. Гамалій, А. А. Архіпов та ін.]. – К. : Олімп. літ., 2016. – 320 с

3. Біомеханіка спорту : підруч. / О. Ю. Рибак, Л. І. Рибак, Б. А. Виноградський, О. В. Кувалдіна, О. С. Яцунський. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2021. – 268 с.

4. Вибрані лекції з біомеханіки : метод. посіб. для студентів ЛДУФК [Електронний ресурс] / розроб. : Олег Юрійович Рибак, Людмила Іванівна Рибак. – Львів : [Б.в.], 2017. – 131с. – Режим доступу:<http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/7696>

5. Драчук С. П., Богуславська В. Ю, Сокольвак О. Г. Біомеханіка людини. Тлумачний словник-довідник. Вінниця: ТОВ «Твори», 2019. 400 с.

6. Кашуба В. О., Голованова Н. Л. Інноваційні технології в процесі професійноприкладної фізичної підготовки учнівської молоді : монографія. Луцьк : Вежа-Друк, 2018. 208 с.

7. Кашуба В. О., Попадюха Ю. А. Біомеханіка просторової організації тіла людини: сучасні методи та засоби діагностики і відновлення порушень: монографія. К.: Центр учбової літератури, 2018. 768 с.

8. Кашуба В. Структура та зміст технології профілактики й корекції порушень просторової організації тіла дітей 6–10 років із депривацією сенсорних систем : Structure and content of the technology of prevention and correction of disturbances of spatial organization of the body of children 6-10 years old with sensory systems deprivation / Віталій Кашуба, Світлана Савлюк // Journal of Education, Health and Sport formerly Journal of Health Sciences. Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz. Poland, 2017. Vol. 7. № 8. S. 1387–1407.

9. Основи спортивної метрології : навч. посіб. / І.В. Тараненко, Ю.В. Зайцева; за редакцією І. В. Тараненко. – Полтава : ПП «Астрія», 2018. – 165 с
10. Спортивна метрологія: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Фізична культура і спорт» освітньо-професійних програм «Фізичне виховання» і «Спорт» / уклад.: О.В. Соколова, Г.А. Омеляненко, В.О. Тищенко. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. 86 с.
11. Рибак О. Ю. Методичний посібник для виконання контрольної роботи з біомеханіки для студентів факультету ПК, ПП і ЗО [Електронний ресурс] / О. Ю. Рибак, Л. І. Рибак. – Львів : ЛДУФК, 2017. – Ч. 1 : Сучасні методики біомеханічного аналізу рухової діяльності людини. – 36 с. – Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/8049>
12. Bartlett, R. (2000) Principles of throwing. In Zatsiorsky, V. M. (ed). Biomechanics in Sport. Performance Enhancement and Injury Prevention. Blackwell Science, LTD, Oxford, p. 364 - 380
13. Bartonietz, K.(2000) In Zatsiorsky, V. M. (ed). Biomechanics in Sport. Biomechanics in Sport. Performance Enhancement and Injury Prevention. Blackwell Science, LTD, Oxford, p. 401 - 434.
14. Biomechanical analyses of selected events at the 12th IAAF World Championships in Athletics, Berlin 15-23 August 2009 / A Project by German Athletics Federation. – Darmstadt: Deutscher LeichtathletikVerband, 2009.–24 .
15. Maryan Pityn Oleksandr Zhyrnov, Viktoriia Bhuslavska, Iryna Hruzevych, Yaroslav galan, Moseychuk yYriy Modelling the kinematic structure of movements of qualified canoeists Journal of Physical Education and Sport 2017/9/30 pp.1999 – 2006
16. Kashuba V., Andrieieva O., Yarmolinsky L., Karp I., Kyrychenko V., Goncharenko Y., Rychok T., Nosova N. Measures to prevent functional muscular disorders in sports training of 7-9- year-old football players Journal of Physical Education and Sport (JPES), Vol 20 (Supplement issue 1), Art 52 pp 366 – 371, 2020 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 - 8051 © JPES 16.
17. Kashuba, V. Kolos M., Rudnytskyi O., Yaremenko V., Shandrygos V., Dudko M., Andrieieva O. Modern approaches to improving body constitution of female students within physical education classes. Journal of Physical Education and Sport, 2017 (4), Art 227. – . 2472– 2476.
18. Kashuba, V.A., Golovanova N. L.Increase in efficiency of professionally applied physical training of pupils of 16-17 years old based on application of informational and methodicals sytems. Physical education of students,2018, 22(2). – p.57–62.
19. Ostwald, Sharon Kay, «An experimental study of the effect of educational strategies on employees: health practices, attitudes and health status (promotion, corporate)» ProQuest Dissertations & Theses Full Text, № 8622630, 2020.
20. Prevention of mentalloads on the driver’s organizm / Oleh Rybak, Lyudmyla Rybak, Olha Matviyas, Iia Bankovska // 6th international Conference on science culture and sport: abstr. book. – Lviv, 2018. – P. 373.
21. Rozhkov V, Pavlenko V, Okun D, Shutieiev V, Shutieieva T, Lenska O. Relationship between the biomechanical parameters technique for preliminary swings

among elite hammer throwers. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*. 2020; 20(Supplement issue 3): 2258- 2262. DOI:10.7752/jpes.2020.s3303

22. Rybak O. Zapobieganie zawodowym obciążeniom na organizm kierowcy samochodu / Rybak O., Vynogradskyi B., Rybak L. // *Wyzwania XXI wieku w naukach o zdrowiu i kulturze fizycznej: międzynarod. konf. nauk.* – Jelenia Góra, 2018. – S. 363–390.

23. Tkachova A, Dutchak M, Kashuba V, Goncharova N, Lytvynenko Y, Vako I, Kolos S, Lopatskyi S. Practical implementation of differentiated approach to developing water aerobics classes for early adulthood women with different types of body build. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*. 2020;20(1):456-460.

24. Todorova V, Podhorna V, Bondarenko O, Pasichna T, Lytvynenko Y, Kashuba V. Choreographic training in the sport aerobics *Journal of Physical Education and Sport*® (JPES), Vol 19 (Supplement issue 6), Art 350 pp 2315 – 2321, 2019 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 – 8051. DOI:10.7752/jpes.2019.s6350

25. Todorova VH, Pogorelova OO, Kashuba VO. Actual Tasks of Choreographic Training in Gymnastic Sports *International Journal of Applied Exercise Physiology (IJAEP)* ISSN: 2322 - 3537 www.ijaep.com info@ijaep.com Vol.9 No.6. p.225-229. 2020

26. Watkins J. *Fundamental Biomechanics of Sport and Exercise* / James Watkins. – Routledge, 2014. – 664 p.

27. Zatsiorsky V.M. *Science and Practice of Strength Training* / Vladimir M. Zatsiorsky, William J. Kraemer, Andrew C. – Human Kinetics, 2020. – 344 p.

28. Zatsiorsky V. M. *Science and Practice of Strength Training* / V. M. Zatsiorsky, W.J. Kraemer, A.C. Fry. – Third ed. – Human Kinetics, 2020. – 346 p.