

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут охорони здоров'я
Кафедра теорії та методики фізичного виховання

08-01-172М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт із навчальної дисципліни
«Біомеханіка»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)
рівня за освітньо-професійною програмою «Фізична
терапія, ерготерапія» спеціальності 227 «Терапія та
реабілітація» денної форми навчання

Рекомендовано
науко-методичною радою
з якості ННІ охорони здоров'я
Протокол № 1 від 29.08.2024

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних робіт із навчальної дисципліни «Біомеханіка» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Фізична терапія, ерготерапія», спеціальності 227 «Терапія та реабілітація» денної форми навчання. [Електронне видання] / Гірак А. М., Ребров В. В., Долішній М. В. – Рівне : НУВГП, 2024. – 40 с.

Укладачі: Гірак А. М., старший викладач кафедри теорії та методики фізичного виховання; Ребров В. В., старший викладач кафедри теорії та методики фізичного виховання; Долішній М. В., старший викладач кафедри теорії та методики фізичного виховання.

Відповідальний за випуск – Гамма Тетяна Вікторівна, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри теорії та методики фізичного виховання.

Керівник групи забезпечення освітньої програми: Нестерчук Наталія Євгенівна, доктор наук з фізичної культура та спорту, професор, професор кафедри фізичної терапії, ерготерапії.

© А. М. Гірак, 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	6
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	8
Практична робота № 1. Визначення антропометричних та біомеханічних параметрів тіла людини.	8
Практична робота № 2. Аналіз законів механіки в русі людини.	9
Практична робота № 3. Дослідження біомеханічних характеристик кістково-м'язової системи.	10
Практична робота № 4. Оцінка постави та біомеханічних порушень хребта.	12
Практична робота № 5. Аналіз ходи за допомогою відеоаналізу.	13
Практична робота № 6. Дослідження координації рухів та рівноваги.	14
Практична робота № 7. Біомеханічний аналіз рухів верхньої кінцівки.	15
Практична робота № 8. Біомеханіка рухів нижньої кінцівки та аналіз її функціональних можливостей.	17
Практична робота № 9. Оцінка функціональних можливостей дихальної системи.	18
Практична робота № 10. Біомеханіка профілактики травматизму: розподіл навантаження на суглоби та хребет.	19
Практична робота № 11. Гідродинамічний аналіз рухів у водному середовищі.	21
Практична робота № 12. Вплив масажу та мануальних технік на біомеханічні параметри тіла.	22
Практична робота № 13. Біомеханіка адаптивної фізичної активності для людей з інвалідністю.	23
Практична робота № 14. Ергономічний аналіз робочих поз для профілактики порушень ОРА.	25

Практична робота № 15. Оцінка впливу фізичних вправ на екологічне здоров'я.	26
Практична робота № 16. Визначення рівня фізичної працездатності за допомогою біомеханічних тестів.	28
Практична робота № 17. Аналіз навантаження на суглоби при різних типах фізичних вправ.	29
Практична робота № 18. Використання стабілометрії та інструментальних методів оцінки рівноваги.	30
Практична робота № 19. Інструментальні методи біомеханічного аналізу рухів.	32
РОЗДІЛ 3. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ	
СТУДЕНТИ	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	39

ВСТУП

Програму освітнього компоненту «Біомеханіка» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 227 «Терапія та реабілітація».

Розроблені методичні вказівки до проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Біомеханіка» повинні допомогти здобувачам вищої освіти щодо формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок щодо законів механіки, що лежать в основі рухової активності людини, а також застосування біомеханічних принципів у фізичній терапії та ерготерапії для оцінки, діагностики та корекції рухових порушень.

Завдання дисципліни: вивчення механічних властивостей кістково-м'язової системи дозволяє майбутнім фахівцям аналізувати біомеханіку рухів у нормі та при патологічних станах, використовувати сучасні методи оцінки функціонального стану опорно-рухового апарату та застосовувати біомеханічні моделі для виявлення та корекції порушень рухових функцій. Дисципліна сприяє освоєнню сучасних технологій біомеханічного аналізу, таких як відеоаналіз, динамографія та електроміографія, що дозволяє обґрунтовано підходити до розробки та оптимізації реабілітаційних програм. Особлива увага приділяється формуванню критичного мислення, здатності до аналізу наукової інформації, роботі в міждисциплінарній команді та ефективному використанню біомеханічних знань у клінічній практиці для покращення рухових можливостей пацієнтів.

РОЗДІЛ 1
ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Визначення антропометричних та біомеханічних параметрів тіла людини.	2
2	Тема 2. Аналіз законів механіки в русі людини.	2
3	Тема 3. Дослідження біомеханічних характеристик кістково-м'язової системи.	2
4	Тема 4. Оцінка постави та біомеханічних порушень хребта.	2
5	Тема 5. Аналіз ходи за допомогою відеоаналізу.	2
6	Тема 6. Дослідження координації рухів та рівноваги.	2
7	Тема 7. Біомеханічний аналіз рухів верхньої кінцівки.	2
8	Тема 8. Біомеханіка рухів нижньої кінцівки та аналіз її функціональних можливостей.	2
9	Тема 9. Оцінка функціональних можливостей дихальної системи.	2
10	Тема 10. Біомеханіка профілактики травматизму: розподіл навантаження на суглоби та хребет.	2
11	Тема 11. Гідродинамічний аналіз рухів у водному середовищі.	2
12	Тема 12. Вплив масажу та мануальних технік на біомеханічні параметри тіла.	2
13	Тема 13. Біомеханіка адаптивної фізичної активності для людей з інвалідністю.	2
14	Тема 14. Ергономічний аналіз робочих поз для профілактики порушень ОРА.	2
15	Тема 15. Оцінка впливу фізичних вправ на екологічне здоров'я.	2
16	Тема 16. Визначення рівня фізичної працездатності за допомогою біомеханічних	2

	тестів.	
17	Тема 17. Аналіз навантаження на суглоби при різних типах фізичних вправ.	2
18	Тема 18. Використання стабілометрії та інструментальних методів оцінки рівноваги.	2
19	Тема 19. Інструментальні методи біомеханічного аналізу рухів.	2
Разом		38

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практична робота № 1.

Визначення антропометричних та біомеханічних параметрів тіла людини.

Мета: ознайомлення з основними антропометричними показниками людини та методами їх визначення.

Завдання:

1. Провести антропометричні вимірювання основних параметрів тіла людини та записати результати.
2. Визначити центр мас тіла за допомогою простих біомеханічних методів та проаналізувати можливі відхилення.

Короткий огляд теми

Антропометричні вимірювання є важливою складовою оцінки фізичного стану людини та її біомеханічних характеристик. До основних антропометричних параметрів належать довжина та маса тіла, довжина кінцівок, окружність грудної клітки, стегон, плеча та інших частин тіла. Вимірювання проводяться за допомогою ростоміра, ваг, стрічкового сантиметра та штангенциркуля. Одержані результати дозволяють оцінити особливості соматотипу та пропорційність тіла.

Біомеханічні параметри включають аналіз рухових характеристик, зокрема швидкості, прискорення, сили, моменту інерції та центру мас тіла. Для оцінки використовуються методи відеоаналізу руху, силові платформи та динамометри. Наприклад, визначення центру мас є ключовим у реабілітації осіб з порушеннями опорно-рухового апарату, оскільки його зміщення може вказувати на дисбаланс у русі.

Практичне застосування антропометричних та біомеханічних вимірювань є необхідним для корекції рухової активності пацієнтів у реабілітації. Визначені параметри використовуються для підбору індивідуальних програм відновлення, корекції постуральних порушень, вибору ортопедичних засобів та контролю ефективності фізичної терапії.

Питання для модульного контролю:

1. Як зміщення центру мас впливає на рівновагу та рух людини?
2. Які основні антропометричні показники використовуються в реабілітації та для чого вони потрібні?

Практична робота № 2.

Аналіз законів механіки в русі людини.

Мета: ознайомлення з основними законами механіки, що діють у русі людини, та їх застосуванням у фізичній терапії та реабілітації.

Завдання:

1. Проаналізувати дію законів Ньютона на різні фази ходьби та пояснити їхній вплив на рухові порушення.
2. Визначити механічні сили, що діють на нижні кінцівки під час виконання присідання, та оцінити розподіл навантаження на суглоби.

Короткий огляд теми

Рух людини підпорядковується основним законам механіки, зокрема законам Ньютона, які пояснюють вплив сил на кінематику та динаміку тіла. Перший закон Ньютона (закон інерції) визначає, що тіло залишається у стані спокою або рівномірного руху, якщо на нього не діють зовнішні сили. Це важливо при аналізі статичної рівноваги, наприклад, у стоячому положенні або при використанні допоміжних засобів у реабілітації.

Другий закон Ньютона пояснює зв'язок між силою, масою і прискоренням, що є ключовим для аналізу ходи, бігу та стрибків. Чим більша маса або прискорення руху, тим більша сила необхідна для його виконання. Це використовується при оцінці навантаження на суглоби та розрахунку оптимального розподілу сил у реабілітаційних вправах. Третій закон Ньютона (закон дії і протидії) визначає, що будь-яка дія породжує рівну та протилежну реакцію. Це пояснює, чому під час ходьби ноги людини взаємодіють із поверхнею, створюючи зворотну силу, яка допомагає просуванню вперед.

Розуміння законів механіки є важливим у практиці фізичної терапії, оскільки дозволяє аналізувати рухові порушення, підбирати коригувальні вправи та прогнозувати можливі наслідки навантажень. Знання цих принципів допомагає спеціалістам ефективніше розробляти реабілітаційні програми та зменшувати ризик травмування пацієнтів.

Питання для модульного контролю:

1. Як другий закон Ньютона пояснює різницю в русі пацієнтів із різною масою тіла?
2. Чому розуміння принципу дії і протидії є важливим для аналізу техніки ходьби?

Практична робота № 3.

Дослідження біомеханічних характеристик кістково-м'язової системи.

Мета: ознайомлення з основними біомеханічними характеристиками кістково-м'язової системи людини, аналіз впливу механічних навантажень на кістки, м'язи та суглоби.

Завдання:

1. Провести динамометричне вимірювання сили м'язів нижніх кінцівок та оцінити можливу асиметрію.

2. Використовуючи гоніометр, визначити амплітуду рухів у колінному та плечовому суглобах, порівняти результати з нормативними показниками.

Короткий огляд теми

Кістково-м'язова система є основою рухової активності людини та забезпечує виконання статичних і динамічних рухів. Кістки виконують опорну функцію, передаючи механічні навантаження, а м'язи генерують силу для руху завдяки скороченням. Біомеханічний аналіз дозволяє оцінити характеристики м'язової сили, жорсткість та гнучкість суглобів, а також механічну стійкість кісткової тканини.

Дослідження біомеханічних характеристик передбачає використання методів динамометрії, гоніометрії та електроміографії. Динамометрія допомагає оцінити силу м'язів і виявити асиметрію у м'язовій активності, що важливо для реабілітації після травм або неврологічних порушень. Гоніометрія застосовується для вимірювання амплітуди рухів у суглобах та аналізу їхньої функціональної мобільності. Електроміографія дозволяє вивчати активність м'язів під час руху, що є важливим для визначення рівня м'язової координації та ефективності рухових патернів.

Отримані результати аналізу використовуються для корекції реабілітаційних програм, підбору оптимальних фізичних навантажень та попередження перевантажень опорно-рухового апарату. Оцінка біомеханічних характеристик допомагає фізичним терапевтам покращувати якість руху пацієнтів, підвищувати ефективність відновлення та запобігати розвитку вторинних ускладнень.

Питання для модульного контролю:

1. Як порушення біомеханічних характеристик м'язів та суглобів впливає на рухову активність людини?

2. Які методи використовуються для оцінки біомеханічних параметрів м'язової активності та суглобової мобільності?

Практична робота № 4.

Оцінка постави та біомеханічних порушень хребта.

Мета: ознайомлення з методами оцінки постави, аналіз біомеханічних характеристик хребта та виявлення можливих порушень, що впливають на функціональний стан опорно-рухового апарату.

Завдання:

1. Провести візуальну та інструментальну оцінку постави та визначити можливі порушення.
2. Дослідити рухливість хребта за допомогою тестування амплітуди рухів у різних його відділах.

Короткий огляд теми

Постава є важливим показником стану опорно-рухового апарату, що впливає на біомеханіку руху, рівновагу та розподіл навантаження на м'язово-скелетну систему. Неправильна постава може спричинити порушення у розподілі навантаження на хребет, що призводить до функціональних обмежень, больових синдромів та розвитку патологій, таких як сколіоз, кіфоз або лордоз.

Для оцінки постави використовуються візуальний огляд, тестування на симетричність тіла та інструментальні методи, зокрема гоніометрія та подографія. Важливим є аналіз положення голови, плечового поясу, хребта та тазу у фронтальній, сагітальній та горизонтальній площинах. Також проводиться тестування біомеханічних характеристик хребта, включаючи оцінку рухливості та рівномірності навантаження на різні його відділи.

Результати оцінки використовуються для розробки

корекційних вправ, спрямованих на покращення постави та профілактику біомеханічних порушень. Вчасна діагностика відхилень дозволяє запобігти ускладненням і підвищити ефективність реабілітаційних заходів, спрямованих на покращення функціонального стану хребта.

Питання для модульного контролю:

1. Які основні методи використовуються для оцінки постави та діагностики порушень хребта?
2. Як біомеханічні порушення хребта впливають на функціональний стан м'язово-скелетної системи?

Практична робота № 5.

Аналіз ходи за допомогою відеоаналізу.

Мета: ознайомлення з методами відеоаналізу для оцінки параметрів ходи, виявлення біомеханічних особливостей та можливих відхилень, що можуть свідчити про порушення у функціонуванні опорно-рухового апарату.

Завдання:

1. Виконати відеозапис ходи піддослідного у фронтальній та сагітальній площинах, визначити ключові параметри руху.
2. Проаналізувати отримані відеодані, визначити відхилення у фазах ходи та запропонувати можливі корекційні заходи.

Короткий огляд теми

Хода є складним біомеханічним процесом, який забезпечує пересування людини та залежить від узгодженої роботи м'язів, суглобів і центральної нервової системи. Відеоаналіз дозволяє детально оцінити кінематику руху нижніх кінцівок, положення корпусу, симетрію кроків та часові характеристики фаз ходи.

Сучасні методи аналізу передбачають використання

відеозаписів у різних проекціях, що дозволяє оцінити амплітуду рухів суглобів, кутові зміни в колінному та гомілковостопному суглобах, а також тривалість фаз опори та перенесення. Аналізуючи отримані дані, можна виявити відхилення, такі як асиметрія кроку, змінена постановка стопи або порушення координації рухів.

Використання відеоаналізу в реабілітації дозволяє не лише діагностувати порушення, а й контролювати ефективність лікування, оцінювати динаміку змін у ході пацієнта після проведених терапевтичних заходів. Це сприяє індивідуальному підходу до відновлення функцій рухового апарату та покращенню якості життя пацієнтів.

Питання для модульного контролю:

1. Які основні кінематичні параметри оцінюються під час відеоаналізу ходи?
2. Як можна використовувати відеоаналіз для моніторингу ефективності реабілітаційних програм?

Практична робота № 6.

Дослідження координації рухів та рівноваги.

Мета: ознайомлення з методами оцінки координації рухів та рівноваги, визначення основних біомеханічних показників стійкості тіла.

Завдання:

1. Виконати пробу Ромберга у стандартних і ускладнених умовах, оцінити здатність пацієнта підтримувати рівновагу.
2. Провести тест на координацію рухів (наприклад, тест п'ята-коліно або пальце-ніс) та проаналізувати його результати.

Короткий огляд теми

Координація рухів та рівновага є важливими складовими рухової активності людини, що забезпечують ефективне виконання повсякденних і спортивних завдань. Здатність утримувати рівновагу залежить від злагодженої

роботи зорової, вестибулярної та пропріоцептивної систем, а також від сили та гнучкості м'язово-скелетного апарату.

Дослідження рівноваги проводиться за допомогою різних тестів, таких як проба Ромберга, динамометричні платформи та стабілографія. Ці методи дозволяють оцінити здатність пацієнта підтримувати стійке положення тіла на різних опорних поверхнях, а також виявити відхилення у розподілі навантаження на нижні кінцівки. Для оцінки координації рухів використовуються тести на точність і швидкість рухових реакцій, що дає змогу виявити порушення у нервово-м'язовій регуляції.

Отримані результати використовуються для розробки реабілітаційних програм, спрямованих на покращення контролю рухів, розвитку стійкості та корекції порушень рівноваги. Це особливо важливо для пацієнтів після травм, з неврологічними розладами або віковими змінами, які впливають на стабільність тіла.

Питання для модульного контролю:

1. Які системи організму забезпечують підтримання рівноваги?
2. Які методи оцінки координації рухів використовуються у фізичній терапії та реабілітації?

Практична робота № 7.

Біомеханічний аналіз рухів верхньої кінцівки.

Мета: ознайомлення з основними біомеханічними характеристиками рухів верхньої кінцівки, аналіз роботи суглобів, м'язів.

Завдання:

1. Виконати гоніометричне дослідження рухів у плечовому, ліктьовому та променево-зап'ястковому суглобах.
2. Проаналізувати кінематичні параметри

функціональних рухів (наприклад, згинання та розгинання, ротацію та маніпуляційні дії кистю).

Короткий огляд теми

Верхня кінцівка відіграє ключову роль у виконанні багатьох повсякденних і професійних рухів, які вимагають високого рівня координації, сили та гнучкості. Біомеханічний аналіз включає оцінку кінематики (траєкторії, швидкості та прискорення рухів), кінетики (силових характеристик) та м'язової активності. Основними об'єктами аналізу є плечовий, ліктювий та променево-зап'ястковий суглоби, які забезпечують широкий діапазон рухів, таких як згинання, розгинання, відведення, приведення, ротація та маніпуляції кистю.

Методи оцінки біомеханічних характеристик включають відеоаналіз, гоніометрію для вимірювання кутів у суглобах, динамометрію для визначення сили м'язів та електроміографію для реєстрації активності м'язів. Аналіз рухів верхньої кінцівки дозволяє виявити функціональні порушення, такі як обмеження амплітуди рухів, м'язовий дисбаланс або патологічні зміни в патернах руху.

Результати досліджень використовуються у фізичній терапії для розробки програм реабілітації при травмах, неврологічних та ортопедичних захворюваннях, а також для покращення ефективності рухових навичок у пацієнтів з обмеженою функцією верхньої кінцівки.

Питання для модульного контролю:

1. Які основні кінематичні та кінетичні параметри рухів верхньої кінцівки аналізуються у біомеханіці?
2. Які методи використовуються для оцінки функціонального стану м'язів та суглобів верхньої кінцівки?

Практична робота № 8.

Біомеханіка рухів нижньої кінцівки та аналіз її функціональних можливостей.

Мета: ознайомлення з біомеханічними особливостями рухів нижньої кінцівки, аналіз роботи суглобів, м'язів та кінематичних параметрів у процесі руху.

Завдання:

1. Виконати гоніометричне дослідження рухів у кульшовому, колінному та гомілковостопному суглобах.
2. Проаналізувати основні параметри ходи та визначити можливі відхилення у функціонуванні нижньої кінцівки.

Короткий огляд теми

Нижня кінцівка забезпечує підтримку ваги тіла, пересування та амортизацію навантажень, виконуючи складні біомеханічні функції. Вона складається з трьох основних сегментів – стегна, гомілки та стопи, а також трьох ключових суглобів – кульшового, колінного та гомілковостопного. Рухи в цих суглобах відбуваються за участю м'язів-агоністів і антагоністів, що забезпечують стабільність та ефективне виконання ходи, бігу, стрибків тощо.

Аналіз біомеханіки нижньої кінцівки включає оцінку кінематики (траєкторія, швидкість, кутові зміни), кінетики (сила опори, моменти сили у суглобах) та активності м'язів (за допомогою електроміографії). Функціональна оцінка передбачає вимірювання амплітуди рухів у суглобах, сили м'язів та рівноваги, що допомагає виявити порушення, такі як гіпотонія, асиметрія ходи чи недостатність стабілізації.

Отримані результати відіграють важливу роль у фізичній терапії, оскільки дозволяють визначити індивідуальні особливості пацієнта, діагностувати патологічні зміни та розробити ефективну програму

реабілітації після травм, операцій або неврологічних захворювань.

Питання для модульного контролю:

1. Які основні функціональні особливості нижньої кінцівки забезпечують її роль у русі?
2. Які методи використовуються для оцінки біомеханічних параметрів нижньої кінцівки?

Практична робота № 9.

Оцінка функціональних можливостей дихальної системи.

Мета: ознайомлення з методами оцінки функціонального стану дихальної системи.

Завдання:

1. Провести спірометричне дослідження життєвої ємності легень (ЖЕЛ) та об'єму форсованого видиху за 1 секунду (ОФВ1).
2. Виконати функціональні проби (затримка дихання на вдиху та видиху) та оцінити рівень фізичної витривалості дихальної системи.

Короткий огляд теми

Дихальна система забезпечує газообмін в організмі, що є необхідним для підтримання життєдіяльності та фізичної активності. Біомеханіка дихання визначається роботою дихальних м'язів (діафрагми, міжреберних та допоміжних м'язів), які забезпечують зміну об'єму грудної клітки та створення різниці тисків, що сприяє вентиляції легень.

Для оцінки функціональних можливостей дихальної системи застосовуються методи спірометрії, пікфлуометрії та функціональні проби (ЖЕЛ – життєва ємність легень, ОФВ1 – об'єм форсованого видиху за 1 секунду, максимальна вентиляція легень). Дослідження дозволяють визначити рівень аеробної витривалості,

ефективність дихальної механіки та можливі порушення, такі як рестриктивні чи обструктивні зміни.

Оцінка дихальної функції є важливим етапом у фізичній терапії та реабілітації, особливо у пацієнтів із захворюваннями легень, серцево-судинними патологіями або після перенесених травм. Результати тестування дозволяють розробити індивідуальні програми дихальної гімнастики та реабілітації, спрямовані на покращення вентиляції легень та підвищення рівня фізичної активності.

Питання для модульного контролю:

1. Які основні параметри оцінки функціональних можливостей дихальної системи використовуються у фізичній терапії?

2. Як впливають дихальні м'язи на ефективність вентиляції легень?

Практична робота № 10.

Біомеханіка профілактики травматизму: розподіл навантаження на суглоби та хребет.

Мета: ознайомлення з біомеханічними принципами профілактики травматизму, аналіз розподілу навантаження на суглоби та хребет під час різних рухових активностей.

Завдання:

1. Виконати аналіз техніки виконання вправ на різних етапах руху та оцінити навантаження на суглоби та хребет.

2. Використовуючи біомеханічні принципи, розробити рекомендації щодо корекції техніки виконання фізичних вправ для профілактики травм.

Короткий огляд теми

Біомеханіка профілактики травматизму вивчає вплив різних факторів на рухову активність та здоров'я опорно-

рухового апарату. Одним із основних аспектів є правильний розподіл навантаження на суглоби та хребет, що сприяє запобіганню травм. Суглоби, зокрема колінний, тазостегновий та плечовий, а також хребет, під час рухів повинні працювати з оптимальним навантаженням, щоб уникнути перенавантаження чи надмірних навантажень, які можуть призвести до пошкоджень.

Неправильне виконання фізичних вправ, тривале перебування в одному положенні, а також неадекватне навантаження можуть спричинити порушення в роботі суглобів та хребта. Біомеханічний аналіз дозволяє виявити зони підвищеного ризику та розробити рекомендації щодо корекції техніки виконання вправ або зміни робочих поз для зменшення навантаження. Наприклад, важливим є використання правильного механізму ходи або підйому важких предметів, що дозволяє оптимізувати розподіл навантаження на суглоби та хребет.

Практичні методи, такі як вимірювання силових навантажень на суглоби за допомогою спеціальних датчиків та аналіз статичної та динамічної при виконанні різних рухових завдань, допомагають виявити можливі порушення та запобігти травмам. Це важливо для реабілітації пацієнтів після травм або при захворюваннях опорно-рухового апарату.

Питання для модульного контролю:

1. Яким чином правильний розподіл навантаження на суглоби та хребет допомагає запобігати травмам?
2. Які методи використовуються для оцінки навантаження на суглоби та хребет під час фізичних вправ?

Практична робота № 11.

Гідродинамічний аналіз рухів у водному середовищі.

Мета: ознайомлення з біомеханічними аспектами гідродинаміки та їх впливом на ефективність рухів у

водному середовищі.

Завдання:

1. Провести гідродинамічний аналіз рухів у водному середовищі з використанням відеоаналізу та вимірювання сил опору.

2. Оцінити ефективність виконання основних рухів у воді та їх вплив на фізичні можливості пацієнтів у процесі водної реабілітації.

Короткий огляд теми

Водне середовище має унікальні властивості, які значно відрізняються від звичайного повітряного. Гідродинаміка рухів у воді визначається властивостями води, такими як густина, в'язкість та поверхневий натяг, які змінюють біомеханіку рухів. У воді м'язи працюють з більшим опором, що забезпечує більшу ефективність тренувань і реабілітаційних заходів, а також знижує ризик травм.

При виконанні рухів у воді (наприклад, плавання, аквааеробіка або водна реабілітація) важливо враховувати гідродинамічні сили, які виникають у результаті взаємодії тіла з водним середовищем. Сили опору води можуть бути різними залежно від швидкості руху, кута атаки, форми тіла і положення в воді. Це дозволяє точніше налаштувати фізичні вправи для пацієнтів з різними патологіями або для тих, хто проходить реабілітацію після травм.

Гідродинамічний аналіз може включати вимірювання сил опору під час рухів у воді, аналіз кроку плавця або навіть використання спеціальних датчиків для вивчення динаміки рухів. Це дозволяє розробити індивідуальні програми водної реабілітації, що враховують особливості біомеханіки рухів у водному середовищі та дозволяють оптимізувати навантаження.

Питання для модульного контролю:

1. Яким чином гідродинамічні властивості водного середовища впливають на біомеханіку рухів?

2. Які основні фактори визначають ефективність рухів у воді під час водної реабілітації?

Практична робота № 12.

Вплив масажу та мануальних технік на біомеханічні параметри тіла.

Мета: ознайомлення з механізмами впливу масажу та мануальних технік на біомеханічні параметри тіла.

Завдання:

1. Провести масаж або мануальні техніки для пацієнта з біомеханічними порушеннями, спостерігаючи за змінами в м'язовій активності та рухливості суглобів.

2. Оцінити зміни в біомеханічних параметрах тіла до та після застосування масажу або мануальних технік, використовуючи методи вимірювання рухливості суглобів і м'язової сили.

Короткий огляд теми

Масаж і мануальні техніки є одними з основних методів фізіотерапії, що використовуються для корекції біомеханічних порушень, поліпшення кровообігу та зниження м'язової напруги. Біомеханічний вплив масажу полягає в тому, що він допомагає зменшити або усунути патологічну напругу в м'язах, покращує еластичність тканин, нормалізує роботу суглобів, що може привести до значного покращення рухової активності.

Мануальні техніки, зокрема мобілізація суглобів і мануальний масаж, сприяють полегшенню болю та відновленню нормального функціонування суглобів і м'язів, що особливо важливо для пацієнтів після травм, операцій або при хронічних захворюваннях опорно-рухового апарату. Ці методи допомагають розподілити навантаження на суглоби, зменшити запальні процеси,

покращити локальний кровообіг і лімфообіг, що позитивно позначається на біомеханічних характеристиках тіла.

Під час масажу та мануальних технік м'язи і суглоби зазнають механічного впливу, що дозволяє виявити порушення у їх роботі, а також коригувати їх за допомогою різних фізичних маніпуляцій. Наприклад, при мануальних техніках можливо полегшити спазм м'язів, покращити поставу, зменшити біль та покращити рухливість суглобів.

Питання для модульного контролю:

1. Яким чином масаж та мануальні техніки впливають на біомеханічні параметри тіла?

2. Як за допомогою мануальних технік можна покращити рухливість суглобів та зменшити м'язову напругу?

Практична робота № 13.

Біомеханіка адаптивної фізичної активності для людей з інвалідністю.

Мета: ознайомлення з біомеханічними аспектами адаптивної фізичної активності для осіб з інвалідністю.

Завдання:

1. Проаналізувати та вибрати адаптивні фізичні вправи для пацієнтів з обмеженою рухливістю, враховуючи їх біомеханічні параметри та можливості.

2. Виконати практичне заняття з адаптивної фізичної активності для пацієнта з інвалідністю, оцінюючи біомеханічні аспекти виконання вправ та коригуючи техніку для зниження ризику травм.

Короткий огляд теми

Адаптивна фізична активність є важливим компонентом реабілітації осіб з інвалідністю. Її мета – не тільки підтримка фізичної форми, а й поліпшення психологічного стану, функціональної активності та якості життя. Біомеханіка адаптивної фізичної активності

спрямована на аналіз рухових навантажень та механізмів виконання фізичних вправ з урахуванням індивідуальних особливостей пацієнтів, що мають обмеження у функціонуванні опорно-рухового апарату.

Важливим аспектом є підбір вправ, що оптимізують рухову активність без перевантаження ослаблених частин тіла. Використання спеціального обладнання, таких як адаптовані тренажери або інші пристрої, дозволяє забезпечити належний рівень навантаження і одночасно знизити ризик травм. Застосування біомеханічних принципів для корекції техніки рухів також є важливим у процесі адаптації фізичної активності, оскільки допомагає розподілити навантаження на здорові частини тіла та зменшити навантаження на уражені ділянки.

Такі вправи можуть включати як активні рухи, так і вправи для розтягнення, зміцнення м'язів, підтримки координації та рівноваги. Особливу увагу необхідно приділяти тренуванням, що сприяють підвищенню функціональних можливостей суглобів і м'язів, покращують стабільність тіла під час руху, а також підвищують психоемоційний стан пацієнтів.

Питання для модульного контролю:

1. Яким чином біомеханічні принципи адаптивної фізичної активності допомагають покращити функціональний стан осіб з інвалідністю?

2. Які адаптовані вправи можна використовувати для осіб з обмеженими можливостями рухів і як забезпечити їх ефективність та безпеку?

Практична робота № 14.

Ергономічний аналіз робочих поз для профілактики порушень ОРА.

Мета: ознайомлення з методами ергономічного аналізу робочих вихідних положень, вивчення впливу неправильних вихідних положень на здоров'я та

ефективність роботи.

Завдання:

1. Провести ергономічний аналіз робочої пози пацієнта, який працює за комп'ютером або на іншому робочому місці, і зробити рекомендації щодо покращення її для профілактики порушень ОРА.

2. Оцінити і коригувати робочі пози в умовах професійної діяльності, з урахуванням біомеханічних та ергономічних принципів.

Короткий огляд теми

Ергономічний аналіз робочих поз є важливою складовою профілактики порушень опорно-рухового апарату, зокрема захворювань хребта, суглобів та м'язів. Неправильне положення тіла під час роботи може призвести до хронічних болей у спині, шиї, плечах і кінцівках, що згодом можуть призвести до серйозних порушень. Профілактика таких порушень полягає в оптимізації робочого середовища та корекції поз, що використовуються під час виконання трудових функцій.

При виконанні ергономічного аналізу робочих поз враховуються різні фактори, такі як висота столу, сидіння, положення ніг, кути нахилу спини, частота та тривалість певних рухів. Коректне розташування тіла і мінімізація статичних навантажень на опорно-руховий апарат допомагають знизити ризик розвитку порушень. Наприклад, сидячи за комп'ютером, важливо, щоб спина була прямою, а екран знаходився на рівні очей, що дозволить уникнути перенапруги м'язів шиї та спини.

Ергономічний аналіз може включати не тільки оцінку фізичних поз, а й перевірку правильності організації робочого місця, використання спеціальних меблів, правильний вибір інструментів і обладнання для запобігання перенавантаженню суглобів і м'язів. Під час роботи важливо періодично змінювати пози, щоб знизити

стрес на різні частини тіла. Це також включає рекомендації щодо організації перерв, які дозволяють розслабити м'язи і запобігти перенавантаженню.

Питання для модульного контролю:

1. Як ергономічний аналіз робочих поз сприяє профілактиці порушень опорно-рухового апарату?
2. Які основні принципи ергономіки слід враховувати при організації робочого місця для зниження ризику розвитку захворювань ОРА?

Практична робота № 15.

Оцінка впливу фізичних вправ на екологічне здоров'я.

Мета: дослідження впливу фізичних вправ на екологічне здоров'я, зокрема, на взаємозв'язок фізичної активності та стан навколишнього середовища.

Завдання:

1. Оцінити екологічні умови для проведення фізичних вправ на різних типах територій (міські, природні, парки) і їх вплив на здоров'я людини.
2. Провести оцінку ефективності фізичних вправ на природі щодо поліпшення екологічного здоров'я, порівнявши результати з тренуваннями в закритих приміщеннях.

Короткий огляд теми

Фізичні вправи та рухова активність мають безпосередній вплив на фізіологічний та психоемоційний стан людини, а також на екологічне здоров'я. Під екологічним здоров'ям розуміється здатність організму адекватно реагувати на навколишнє середовище та зберігати фізичну, психічну і соціальну рівновагу. Останнім часом значну увагу приділяють фізичним вправам на свіжому повітрі, оскільки регулярна активність на природі може покращити функції серцево-судинної та

дихальної системи, знизити рівень стресу та покращити загальний фізичний стан.

Одним із важливих аспектів є екологічне здоров'я, яке залежить від правильного підходу до вибору місць для фізичних вправ. Наприклад, тренування в екологічно чистих районах, на природі, в лісах чи біля водойм позитивно впливають на фізичний стан, покращуючи метаболізм та зміцнюючи імунітет. З іншого боку, заняття фізичною активністю в умовах забруднених міст можуть призвести до зворотного ефекту, збільшуючи ризик захворювань, пов'язаних з поганою якістю повітря, води та інших елементів навколишнього середовища.

Таким чином, важливим є правильний підбір умов для фізичної активності та забезпечення доступу до чистих і безпечних територій для проведення занять. Врахування екологічних аспектів під час вибору місця для тренувань має вирішальне значення для підтримки та поліпшення здоров'я.

Питання для модульного контролю:

1. Як фізичні вправи на природі сприяють покращенню екологічного здоров'я людини?
2. Які фактори навколишнього середовища можуть впливати на ефективність фізичних вправ і які з них потрібно враховувати для максимального покращення здоров'я?

Практична робота № 16.

Визначення рівня фізичної працездатності за допомогою біомеханічних тестів.

Мета: оцінити рівень фізичної працездатності за допомогою біомеханічних тестів, з'ясувати, як фізична працездатність впливає на виконання рухових завдань.

Завдання:

1. Провести біомеханічні тести для оцінки фізичної працездатності людини, зокрема тестування сили та витривалості м'язів.

2. Проаналізувати отримані результати та визначити вплив біомеханічних параметрів на рівень фізичної працездатності.

Короткий огляд теми

Фізична працездатність визначається як здатність організму виконувати фізичну роботу без надмірного навантаження та збереження енергетичних ресурсів. Оцінка фізичної працездатності є важливим етапом для діагностики стану здоров'я, прогнозування здатності до фізичних навантажень і розробки ефективних програм реабілітації. Одним із способів оцінки працездатності є застосування біомеханічних тестів, які дозволяють вимірювати різні аспекти рухової функції, такі як сила, витривалість, координація та стійкість тіла.

Біомеханічні тести використовуються для вимірювання параметрів руху, таких як швидкість, амплітуда, сила, час виконання вправи та інші характеристики. Наприклад, тест на підйом ваги чи вправи на витривалість дозволяють виявити індивідуальні можливості людини в контексті м'язової сили та енергетичних витрат. Ці показники надають інформацію про фізичні резерви організму та можливі проблеми в його функціонуванні, що можуть бути пов'язані з порушенням біомеханічних параметрів.

Такі тести допомагають визначити, які саме аспекти рухової активності потребують корекції, що особливо важливо в реабілітаційних програмах. За результатами біомеханічних тестів можна розробити індивідуальні рекомендації для покращення фізичної працездатності, включаючи корекцію техніки виконання вправ, вдосконалення координації рухів та зниження

навантаження на суглоби та хребет.

Питання для модульного контролю:

1. Які біомеханічні тестування дозволяють оцінити рівень фізичної працездатності людини?
2. Як результати біомеханічних тестів можуть допомогти у розробці індивідуальних програм реабілітації для пацієнтів з порушеннями фізичної працездатності?

Практична робота № 17.

Аналіз навантаження на суглоби при різних типах фізичних вправ.

Мета: дослідити вплив різних типів фізичних вправ на навантаження на суглоби, визначити, як різні види навантажень можуть призводити до перевантаження або покращення функціонування суглобів.

Завдання:

1. Проаналізувати навантаження на суглоби під час виконання силових та аеробних вправ.
2. Провести порівняння навантаження на суглоби при виконанні вправ на гнучкість та силових тренувань.

Короткий огляд теми

Фізичні вправи є важливим елементом для підтримки здоров'я та розвитку фізичної витривалості. Однак важливим аспектом є правильне навантаження на суглоби, оскільки надмірне навантаження може призвести до зношування хрящових тканин і виникнення захворювань суглобів, таких як артрит або остеоартроз. Аналіз навантаження на суглоби дозволяє зрозуміти, як різні типи фізичних вправ можуть впливати на суглобові структури.

Залежно від типу фізичних вправ, навантаження на суглоби може бути різним. Наприклад, при силових вправах, де вживаються великі навантаження, відбувається інтенсивне навантаження на суглоби, особливо на колінні та плечові суглоби. Водночас вправи на розтягування або

гнучкість, такі як йога або пілатес, створюють менше механічного навантаження на суглоби, але є важливими для їх стабільності та функціонування. Заняття аеробікою, бігом або велотренажерами можуть викликати середнє навантаження на суглоби, яке залежить від інтенсивності і техніки виконання вправ.

Для визначення оптимального рівня навантаження необхідно враховувати індивідуальні особливості суглобів, наявність супутніх захворювань та стан пацієнта. Система біомеханічних вимірювань допомагає визначити точні показники навантаження на суглоби під час виконання різних вправ і дозволяє мінімізувати ризики травмування, адаптуючи навантаження відповідно до можливостей організму.

Питання для модульного контролю:

1. Яким чином різні типи фізичних вправ впливають на навантаження на суглоби?
2. Як можна знизити ризик травм на суглоби під час виконання фізичних вправ?

Практична робота № 18.

Використання стабілометрії та інструментальних методів оцінки рівноваги.

Мета: оцінити рівновагу людини за допомогою стабілометрії та інших інструментальних методів.

Завдання:

1. Провести оцінку рівноваги за допомогою стабілометрії та проаналізувати зміщення центру тиску при виконанні стандартних тестів.
2. Використати інструментальні методи для оцінки порушень рівноваги у пацієнтів і порівняти отримані дані з нормальними показниками.

Короткий огляд теми

Стабілометрія є важливим методом для оцінки

функції рівноваги, що включає вимірювання та аналіз рухів центру тиску (СОР) під час стояння або виконання рухів. Стабілометричні дослідження використовуються для виявлення порушень рівноваги, таких як нестабільність, порушення координації або патології вестибулярної системи. Для цього застосовуються спеціалізовані платформи, що реєструють мікроскопічні зміщення СОР під час різних тестів.

Інструментальні методи оцінки рівноваги включають використання акселерометрів, гіроскопів, а також більш складних систем, що можуть одночасно вимірювати кілька параметрів руху, таких як електронні платформи для аналізу тиску або відеоаналітики для візуалізації змін положення тіла в просторі. Ці методи дозволяють більш точно визначити рівень порушень функції рівноваги та допомагають у корекції проблем, пов'язаних з порушенням координації або нестабільністю.

Стабілометричні методи широко використовуються для оцінки ризику падінь у людей похилого віку, пацієнтів з неврологічними порушеннями, а також для визначення ефективності реабілітаційних заходів. Під час виконання тестів оцінюються такі параметри, як амплітуда рухів СОР, швидкість зміщення та зусилля для компенсації нестабільності, що дозволяє визначити потенційні проблеми і вибрати найбільш ефективні методи терапії та тренувань.

Питання для модульного контролю:

1. Які параметри вимірюються за допомогою стабілометрії під час оцінки рівноваги?
2. Як інструментальні методи можуть допомогти в корекції порушень рівноваги під час реабілітаційного процесу?

Практична робота № 19.

Інструментальні методи біомеханічного аналізу рухів.

Мета: оцінити основні інструментальні методи біомеханічного аналізу рухів, застосовувати їх для дослідження рухових функцій у людей.

Завдання:

1. Використати інструментальні методи для вимірювання основних біомеханічних параметрів руху, таких як амплітуда, швидкість, сила та навантаження.

2. Провести порівняння результатів біомеханічного аналізу рухів до і після реабілітаційної терапії, щоб визначити ефективність проведеного лікування.

Короткий огляд теми

Інструментальні методи біомеханічного аналізу рухів дозволяють дослідити механізми рухів людського тіла з високою точністю. Ці методи широко застосовуються в спортивній медицині, реабілітації, фізіотерапії та ергономії для оцінки ефективності рухових функцій, а також для виявлення порушень або травм. Одним із найпоширеніших методів є використання 3D-відеоаналізу, який дозволяє реєструвати та аналізувати рухи в трьох вимірах, що дає можливість точно визначити амплітуду, швидкість і силу рухів.

Інші методи включають використання датчиків, таких як акселерометри та гіроскопи, які вимірюють прискорення і кути повороту суглобів, а також платформи для вимірювання тиску та навантаження на різні частини тіла під час руху. Для аналізу м'язових скорочень використовуються електроміографи (ЕМГ), які дозволяють оцінити активність м'язів під час виконання рухів. У сукупності ці методи дають всебічну картину біомеханічних процесів, що відбуваються в організмі під час фізичної активності.

Використання інструментальних методів біомеханічного аналізу є важливим для корекції порушень

у пацієнтів, зокрема при реабілітації після травм або оперативних втручань. За допомогою цих методів можна точно визначити, які рухові функції потребують корекції, а також розробити індивідуальні програми для відновлення рухової активності. Оцінка біомеханічних параметрів рухів є незамінним інструментом у медичній практиці для точного відновлення функцій пацієнта.

Питання для модульного контролю:

1. Які основні інструментальні методи біомеханічного аналізу рухів використовуються в реабілітації?
2. Як отримані дані за допомогою інструментальних методів допомагають в корекції порушень рухових функцій у пацієнтів?

РОЗДІЛ 3

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Вид контролю: 4 семестр – екзамен.

Методи контролю

1. Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни оцінюється:

участь студентів в обговоренні питань, винесених на практичні заняття та проблемних ситуацій; розв'язок ситуаційних вправ; самостійно підготовлені повідомлення студентів за темою практичного заняття; на кожному практичному занятті проводиться письмове опитування по темі у вигляді визначення п'яти понять або 10 тестів закритої форми з однією правильною відповіддю з 5-ти можливих; проведення модульного поточного контролю через навчально-науковий центр незалежного оцінювання.

2. Підсумковий контроль знань – екзамен відбувається відповідно до Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти (сайт НУВГП).

Розподіл балів, які отримують студенти

	Короткий зміст завдання	За якісне оформлення завдання, його представлення /подання/показ/ висвітлення/ демонстрація /виконання	За відповіді на запитання	Всього балів
Тема 1	Провести вимірювання основних антропометричних показників.	1	2	3
Тема 2	Вивчити основні механічні принципи, що визначають ефективність рухів.	1	2	3
Тема 3	Аналізувати силові, еластичні і кінематичні властивості м'язів та суглобів.	1	2	3
Тема 4	Діагностувати постуральні зміни та виявлення біомеханічних дисфункцій.	1	2	3
Тем	Використати	1	2	3

а 5	технології відеофіксації для оцінки параметрів ходи.			
Тема 6	Оцінити стійкість тіла, аналізувати моторний контроль та сенсомоторну інтеграцію.	1	2	3
Тема 7	Вивчити кінематику, динаміку та функціональну роль рухів рук.	1	2	3
Тема 8	Дослідити особливості рухових функцій ніг.	1	2	3
Тема 9	Вивчити біомеханіку дихання та методи його оцінки.	1	2	3
Тема 10	Аналізувати розподіл навантаження на суглоби та хребет для зниження ризику травм.	2	2	4
Тема 11	Дослідити біомеханічну особливість рухів у воді.	1	2	3
Тема	Оцінити	2	2	4

a 12	ефективність мануальних впливів на м'язи та суглоби.			
Тема 13	Аналізувати рухові можливості та адаптацію вправ для осіб з обмеженнями.	1	2	3
Тема 14	Оцінити вплив професійних навантажень на опорно-руховий апарат.	1	2	3
Тема 15	Вивчити зв'язок між руховою активністю та екологічними факторами.	1	2	3
Тема 16	Оцінити витривалість та силу м'язів.	1	2	3
Тема 17	Вивчити біомеханічний вплив різних видів тренувань.	1	2	3
Тема 18	Дослідити стійкість тіла за допомогою сучасних технологій.	1	2	3
Тема 19	Застосувати сучасні пристрої для комплексної оцінки рухової діяльності.	2	2	4

Всього за аудиторні заняття**60****Шкала оцінювання**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73		
60-63	задовільно	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Основи біомеханіки руху: навчальний посібник. (2019). Укл. А. В. Гакман. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т імені Юрія Федьковича, 128 с.
2. Біомеханіка фізичного виховання і спорту: навч. посіб. (2012). Носка М. О., Бріжаний О. В., Гаркуша С. В., Бріжата І. А. Київ. МП Леся. 286 с.
3. Козубенко О.С. (2015). Біомеханіка фізичних вправ : навчально-методичний посібник. Миколаїв: МНУ імені В. О. Сухомлинського. 215 с
4. Ахметов Р.Ф. Біомеханіка фізичних вправ: Навчальний посібник. (2004). Житомир: Житомирський державний педагогічний університет імені Івана Франка. 124 с
5. Кашуба В.А. Біомеханіка осанки. (2003). Монографія. Київ: «Олімпійська література». 280 с.
6. Григус І.М., Хома О.В. (2022). Оздоровчо-рекреаційна рухова активність у профілактиці хронічних неінфекційних захворювань чоловіків похилого віку в умовах карантинних обмежень. *Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини=Rehabilitation & recreation*. Рівне, № 11. С. 163-172.
7. Григус Ігор, Долішній Михайло. (2024). Особливості самооцінки та мотивації чоловіків першого періоду зрілого віку до занять фітнесом. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 3:13-23.
8. Гриценко І.В., Борисенко В.І. (2017). Сучасні технології фізкультурно-спортивної реабілітації. Київ: Олімпійська література. С. 45-63.
9. Дорошенко Е.П., Котляр Є.І. (2012). Методика реабілітації спортсменів. Київ: Олімпійська книга. С. 78-95.

10. Сергієнко В.М. Фізкультурно-спортивна діяльність тренера з виду спорту : навчальний посібник. Суми: Сумський державний університет, 2022. 184 с.
11. Хома О.В., Григус І.М. (2023). Вплив програми оздоровчо-рекреаційної рухової активності на показники соматичного здоров'я та якості життя чоловіків похилого віку. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 15. С. 94-104.

Допоміжна

12. Ашанін В. С. Біомеханіка : навч. посіб. (2000). Харків: ХаДІФК. Ч. 1. Загальна біомеханіка (курс лекцій і методичні вказівки до вирішення задач). 64 с.
13. Лапутіна А. М. Біомеханіка спорту : навч. посіб. (2001). Київ: Олімп. література. 318 с.
14. Біомеханічні аспекти рухових якостей: вибрані лекції з кінезіології: метод. посіб. для студ. (2012). ЛДУФК / О. Ю. Рибак, Л. І. Рибак. Львів: ЛДУФК. Ч. 1. 72 с. Носко М. О. Біометрія рухових дій людини: монографія. (2011). Київ: Слово, 2011. 215 с.