

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

08-01-77М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни **«Біомеханіка»**
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Фізична культура і спорт» спеціальності
017 «Фізична культура і спорт»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною
радою з якості ННІОЗ
Протокол № 1 від 01.09.2022 р.

Рівне – 2022

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Біомеханіка» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Фізична культура і спорт» спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» денної і заочної форм навчання. [Електронне видання] / Гірак А. М., Козачок Н. М. – Рівне : НУВГП, 2022. – 30 с.

Укладачі: Гірак А. М., старший викладач кафедри теорії та методики фізичного виховання; Козачок Н. М., старий викладач кафедри теорії та методики фізичного виховання.

Відповідальний за випуск – Гамма Т. В. кандидат біологічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри теорії та методики фізичного виховання.

Гарант ОПП – Гамма Т. В., к.біол.н., доц., в.о. завідувача кафедри теорії та методики фізичного виховання.

© А. М. Гірак, Н. М.
Козачок, 2022
© НУВГП, 2022

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ	5
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДОЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ	6
Лабораторна робота № 1	
Предмет і методи біомеханіки. Завдання біомеханіки	6
Лабораторна робота № 2	
Біомеханічні методи вивчення та реєстрація рухів	6
Лабораторна робота № 3	
Біомеханічний аналіз рухової діяльності	8
Лабораторна робота № 4	
Руховий апарат як біомеханічна система	9
Лабораторна робота № 5	
Біодинаміка м'язів	10
Лабораторна робота № 6	
Система рухів у фізичних вправах та керування ними	11
Лабораторна робота № 7	
Вплив будови тіла, віку та статі на структуру руху	12
Лабораторна робота № 8	
Структура системи рухів, координація рухів, керування системою рухів, зміна системи рухів при навчанні і тренуванні.	
Соматотипологія та моторика людини, зміна рухової діяльності з віком, статеві особливості структури рухів.	13
Лабораторна робота № 9	
Біомеханічні аспекти силових та швидкісних якостей	15
Лабораторна робота № 10	
Біомеханічні аспекти витривалості та гнучкості. Ергометрія	16
Лабораторна робота № 11	
Біомеханічні аспекти спритності	18
Лабораторна робота № 12	
Положення центрів мас тіла людини, окремих його частин та способи їх визначення	19
Лабораторна робота № 13	
Біомеханіка ходьби і бігу	21
Лабораторна робота № 14	
Біомеханічний аналіз стрибків	23
Лабораторна робота № 15	
Біомеханіка гімнастичних вправ	24
Лабораторна робота № 16	
Біомеханіка ударних дій	25
Лабораторна робота № 17	
Центр об'єму та центр поверхні тіла і їх значення для виконання фізичних вправ, режими ходьби та бігу. Біомеханічна характеристика розбігу, відштовхування, польоту, приземлення. Оптимізація стрибків.	26
Лабораторна робота № 18	
Біомеханічна характеристика гімнастичних вправ, рівновага, виси, упори, опорні стрибки. Основи теорії удару.	27
РОЗДІЛ 3. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ	29
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	30

ВСТУП

Біомеханіка як навчальна дисципліна вивчає рухи людини у процесі виконання фізичних вправ з метою виявлення їх найдосконаліших способів і навчання ним.

Головне завдання біомеханіки – це оцінювання ефективності сил, що прикладаються людиною, для найоптимальнішого досягнення нею поставленої мети (найкращого результату). Використання основних понять про рух, простір і час, законів механіки дозволяє професійно застосувати і вдосконалити методи навчання фізичним вправам.

Мета дисципліни – сформувати у студента загальні основи теорії руху людини, оцінки ефективності виконання досліджуваного руху, які розповсюджуються на широку галузь застосування (спорт, базова фізична культура, оздоровча фізична культура для осіб різних вікових груп).

У результаті вивчення курсу студенти повинні оволодіти біомеханічним аналізом як методом дослідження, більше того, як основним засобом мислення, який дозволяє розкривати специфіку фізики живого, розуміти суть рухів у руховій діяльності.

У біомеханічних дослідженнях може вирішуватися велика кількість окремих спеціальних завдань, які виникають у зв'язку з різноманітними запитам практиці. Ці завдання зумовлені необхідністю створювати нові системи рухів чи покращувати існуючі для того, щоб навчати найбільш досконалим.

На лабораторних заняттях студенти оволодівають біомеханічними методами вивчення рухових дій. На прикладах фізичних вправ вивчаються кінематичні і динамічні характеристики рухів, здійснюється якісний біомеханічний аналіз фізичних вправ.

Самостійна робота студентів передбачає вивчення тем, що розглядаються на лекційних та лабораторних заняттях. Формами цієї роботи є вивчення основної та додаткової літератури; самостійний пошук матеріалу з певної теми; робота з конспектом лекцій; вирішення ситуаційних завдань; відповіді на запитання для ситуаційних завдань; відповіді на запитання для самоконтролю; підготовка рефератів.

РОЗДІЛ 1
ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Методи дослідження біомеханічної системи.		
1	Тема 1. Предмет і методи біомеханіки. Завдання біомеханіки.	2
2	Тема 2. Біомеханічні методи вивчення та реєстрація рухів.	2
3	Тема 3. Біомеханічний аналіз рухової діяльності.	2
4	Тема 4. Руховий апарат як біомеханічна система.	2
5	Тема 5. Біодинаміка м'язів.	2
6	Тема 6. Система рухів у фізичних вправах та керування ними.	2
7	Тема 7. Вплив будови тіла, віку та статі на структуру руху.	2
8	Тема 8. Структура системи рухів, координація рухів, керування системою рухів, зміна системи рухів при навчанні і тренуванні. Соматотипологія та моторика людини, зміна рухової діяльності з віком, статеві особливості структури рухів.	2
Змістовий модуль 2. Біомеханічні основи спортивного тренування.		
9	Тема 9. Біомеханічні аспекти силових та швидкісних якостей.	2
10	Тема 10. Біомеханічні аспекти витривалості та гнучкості. Ерготерапія.	2
11	Тема 11. Біомеханічні аспекти спритності.	2
12	Тема 12. Положення центрів мас тіла людини, окремих його частин та способи їх визначення.	2
13	Тема 13. Біомеханіка ходьби і бігу.	2
14	Тема 14. Біомеханічний аналіз стрибків.	2
15	Тема 15. Біомеханіка гімнастичних вправ.	2
16	Тема 16. Біомеханіка ударних дій.	2
17	Тема 17. Центр об'єму та центр поверхні тіла і їх значення для виконання фізичних вправ, режими ходьби та бігу. Біомеханічна характеристика розбігу, відштовхування, польоту, приземлення. Оптимізація стрибків.	2
18	Тема 18. Біомеханічна характеристика гімнастичних вправ, рівновага, виси, упори, опорні стрибки. Основи теорії удару.	2
Разом		36

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Предмет і методи біомеханіки. Завдання біомеханіки.

Мета: Оволодіти знаннями про предмет, методи і завдання біомеханіки.

Завдання:

2. Ознайомитися із завданнями біомеханіки.
3. Розглянути основні напрямки розвитку біомеханіки.

Короткий огляд теми:

Головне завдання, яке покладається на вчителів фізичної культури, викладачів фізичного виховання, тренерів, фізичних терапевтів, полягає у підтриманні здоров'я, покращенні фізичної форми, формуванні тілобудови людей тощо. Головним засобом для вирішення вищезазначених завдань є фізична вправа.

Фізицна вправа – рухова дія, яка використовується у відповідності із закономірностями фізичного розвитку.

Біомеханіка – галузь біофізики, що вивчає структури та явища в живих організмах з погляду механіки і дає математичний опис моделі об'єкта дослідження.

Біомеханіка, як розділ біофізики, займається вивченням законів механічного руху в живих системах. Термін «біомеханіка» утворений двома грецькими словами: «vίos» – життя, та «texale» – знаряддя. Наука біомеханіка вивчає рухову діяльність живих систем у всіх його проявах.

Об'єктом біомеханіки є рухова діяльність живих систем, а предметом – закономірності її використання у різних сферах (у тому числі й у сфері фізичної культури). Навчальна дисципліна біомеханіка розглядає не тільки рухові можливості та рухову діяльність людини при виконанні різноманітних рухових дій у сфері фізичного виховання, спорту, фізичної рекреації та реабілітації, а й способи та методики її удосконалення.

Питання модульного контролю:

1. Дайте визначення поняття «біомеханіка».
2. Обґрунтуйте завдання біомеханіки в системі фізичного виховання.
3. Назвіть основні напрямки розвитку біомеханіки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Біомеханічні методи вивчення та реєстрація рухів.

Мета: Ознайомитись з основними методами вимірювань і реєстрації в біомеханіці.

Завдання:

1. Визначити основні біомеханічні методи реєстрації рухів.
2. Розглянути електротензодинамографію, стабілографію, міотонографію,

електроміографію, як методи контролю у біомеханіці.

Короткий огляд теми:



Рис. 1. Методичне підґрунтя біомеханічних досліджень.

Найбільш часто в біомеханічних дослідженнях використовується порівняно простий *функціональний* метод, який полягає у виявленні взаємозв'язку між певними біомеханічними характеристиками рухових дій, що виконуються, або характеристиками самого спортсмена і спортивним результатом.

Системно-структурний метод – це діалектичний принцип наукового пізнання цілісності складних об'єктів та систем.

Системний аналіз (гр. – роз'єднання, розкладання) і системний синтез (гр. – складання, поєднання) нерозривно пов'язані один з одним, вони взаємно доповнюються в системно-структурному дослідженні. При вивченні рухів у процесі розвитку системного аналізу і синтезу в останні роки все ширше застосовується метод кібернетичного моделювання - побудова керованих моделей (електронних, математичних, фізичних та ін.) рухів і моделей тіла людини.

Для ефективного навчання, контролю та вдосконалення спортивно-технічної майстерності спортсменів, а також при оцінці рухливості в суглобах при руховій реабілітації після перенесених травм або хірургічних втручань, при протезуванні кінцівок необхідні об'єктивні спроби реєстрації рухових дій. Найпростішим способом об'єктивної реєстрації рухових дій є стробофотографія. Стробофотографія – це зображення на одному фотознімку кількох послідовних положень тіла спортсмена, який виконує фізичну вправу. Найбільш популярним сьогодні способом реєстрації фізичних вправ є відеозйомка з наступним покадровим переглядом відзнятого матеріалу на відеомоніторі або телеприймачі. Відеотехніка з успіхом застосовується в умовах тренувань і змагань у багатьох видах спорту. Єдиним об'єктивним методом реєстрації швидких рухів – короткочасних взаємодій спортсменів з опорою (відштовхування в легкоатлетичному бігу, стрибках), ударів в умовах тренувань і змагань є спосіб

кінограм. Кінограма – це послідовні фотографічні зображення тіла спортсмена, який виконує фізичні вправи, видрукувані з кіноплівки.

У практиці вивчення рухових дій людини використовують візуальні та інструментальні методи контролю рухів. Більш об'єктивними є інструментальні методи контролю – контактні та безконтактні. За допомогою обладнання отримують кількісну оцінку характеристик та показників рухових дій людини, а також можливих їх змін, що відбуваються в організмі під час тієї чи іншої рухової діяльності, хоча на практиці їх часто застосовують у комплексі, доповнюючи один одного.

Метод електромензодинамографії дозволяє реєструвати та вимірювати зусилля, що розвиває людина під час взаємодії з опорою та іншими об'єктами довколишнього середовища, що мають певну масу.

Стабілографію пов'язують із проблемою утримання статичного положення, відповідної пози, зберігати рівновагу. До таких статичних положень, які часто використовуються у спорті, відносять різні стійки, виси, упори у спортивній гімнастиці, стартові положення у легкій атлетиці, плаванні та інших видах спорту, пози важкоатлетів, стрільців тощо.

Міотонографія – це реєстрація та аналіз біомеханічних якостей скелетних м'язів людини.

Електроміографія – це спосіб реєстрації біоелектричної активності скелетних м'язів.

Гоніометрія – це метод реєстрації кутових переміщень у суглобах.

За допомогою приладів, пристосувань можна виміряти основні характеристики тіла людини і зробити висновки про її фізичний, психічний стани, підібрати коректуючі вправи, навантаження, які сприятимуть оздоровленню, тобто визначити об'єктивні показники стану організму.

Питання модульного контролю:

1. Дайте визначення основним поняттям про рух.
2. Охарактеризуйте основні біомеханічні методи дослідження.
3. Які інструментальні методи контролю використовують у біомеханічних дослідженнях.
4. Охарактеризуйте основні сучасні контактні та безконтактні методи досліджень.
5. Що таке електромензодинамографія, стабілографія, їх використання.
6. Що таке міотонографія, електроміографія, які прилади необхідні для їх застосування.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Біомеханічний аналіз рухової діяльності.

Мета: Ознайомитись із характеристиками руху тіла, положенням рівноваги.

Завдання:

1. Розглянути використання системи координат.
2. Вивчити біокінематичні, біодинамічні та біостатичні характеристики руху тіла.

Короткий огляд теми:

Біомеханічний аналіз являє собою один із способів вивчення рухової діяльності людини. Це ефективний логічний прийом вивчення складних і багатомірних систем, за допомогою якого рухи ніби розчленовують на складові частини, що потім досліджують диференційовано для більш глибокого їх пізнання як єдиного цілого. Біомеханічний аналіз – це тільки початок об'єктивного дослідження руху. За ним слідує біомеханічний синтез – моделювання складних систем рухів з метою використання їх у різних напрямках трудової та рухової діяльності людини. Починається біомеханічний аналіз із вимірювання систем біомеханічних характеристик руху. Потім встановлюються закономірності їх взаємозв'язків та системоутворюючі елементи руху як єдиного цілого. Далі при необхідності визначають внесок кожного елемента у реалізацію його цільової функції, або кінцевої мети. Розділ біомеханічного аналізу – біокінематика (від грецького *bios* – життя, *kímatos* – рух) – вивчає рух живих тіл та біологічних систем.

Питання модульного контролю:

1. Охарактеризуйте основні етапи біомеханічного аналізу.
2. В чому полягає оптимізація рухової діяльності? Які її критерії?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Руховий апарат як біомеханічна система.

Мета: Ознайомитись із моделлю тіла людини, як біомеханічної системи.

Завдання:

1. Розглянути будову рухового апарату як біомеханічної системи.
2. Вивчити біокінематичні пари та ланцюги.

Короткий огляд теми:

Рухи людини в значній мірі залежать від того, яка будова її тіла і які його властивості.

Біомеханіка вивчає в тілі людини, у його опорно-руховому апараті (ОРА) переважно ті особливості будови і функції, які мають значення для удосконалення рухів. Тому, не вникаючи в деталі анатомічної будови і фізіологічних механізмів ОРА, розглянемо спрощену *модель тіла людини – біомеханічну систему*. Вона володіє основними властивостями, суттєвими для виконання рухової функції, але не включає в себе багатьох конкретних деталей.

Біомеханічна система - це спрощена копія, модель тіла людини, на якій можна вивчати закономірності руху. Вона складається з біомеханічних ланцюгів. Кістки скелета, наприклад, нижньої кінцівки з'єднані між собою в єдину систему (кістки, суглобові хрящі і сумки, зв'язки, м'язи, судини і нерви), яка з точки зору теорії механізмів і машин являється біокінематичним ланцюгом, тобто сукупністю зв'язаних між собою твердих тіл. Кожне із цих твердих тіл представляє собою ланку кінематичного ланцюга.

Дві зв'язані між собою ланки кінематичного ланцюга створюють біокінематичну пару. Зв'язок ланок здійснюється з допомогою спеціальних

утворень – суглобів. Наприклад, колінний суглоб зв'язує в кінематичну пару стегно і гомілку. Отже, біокінематична пара – це рухоме (кінематичне) з'єднання двох кісткових ланок, в якому можливості рухів визначаються його будовою і управляючою дією м'язів.

Біомеханічна система характеризується процесами рухової діяльності, її енергозабезпеченням і управлінням руховими діями (рухами). Властивості біомеханічної системи дозволяють регулювати постачання і витрату енергії і управляти рухами в перемінних умовах при зміні рухових задач.

Питання модульного контролю:

1. Дайте визначення понять «біомеханічна система», «біокінематична пара», «біокінематичні ланцюги».
2. В яких галузях науки можливе застосування знань з біомеханіки? Обґрунтуйте свою відповідь.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Біодинаміка м'язів.

Мета: Ознайомитись із особливостями режимів руху біомеханічної системи.

Завдання:

1. Вивчити механічні властивості м'язів.
2. Розглянути прояви активності та групову взаємодію м'язів.

Короткий огляд теми:

Основний компонент апарату руху – м'яз. Він безпосередньо перетворює хімічну енергію в механічну, досягаючи високого коефіцієнта корисної дії в умовах нормальної температури тіла людини. Головними біомеханічними показниками, які характеризують діяльність м'язу, є: а) сила (F), яка реєструється на її кінці (сила тяги м'язу) та б) швидкість зміни довжини м'язу. Виділяють режими м'язового скорочення: ізометричне, пересилаюче, уступаюче, ізотонічне та аутоноічне. Робочі тяги м'язів (динамічна робота) обумовлюють виконання рухів, а опірні тяги м'язів (статична робота) створюють необхідні умови для цього.

М'язи як і фізичні тіла мають механічні властивості – пружність, в'язкість, повзучість, релаксацію. Як біологічні об'єкти, м'язи проявляють властивості збудливості та здатності до скорочення. Всі названі властивості тісно взаємопов'язані, що важливо враховувати при біомеханічному дослідженні рухів.

Пружність проявляється у виникненні напруги у м'язі при його деформації під дією навантаження.

В'язкість проявляється в затримці деформації внутрішніми силами (рідким тертям, молекулярними силами).

Повзучість – це властивість м'яза змінювати з часом співвідношення „довжина–напруга”. Навантажений (напружений) м'яз має відповідну довжину; через деякий час при тих же навантаженнях і напруженнях ця довжина

збільшується.

Релаксація виявляється в тому, що розтягнутий м'яз, зберігаючи довжину, поступово з часом зменшує свою напругу, розслабляється. Збудливість м'яза проявляється у зміні як його напруги, так і механічних властивостей – пружності, в'язкості та ін. У результаті збудження хімічна енергія у м'язі перетворюється в механічну. Збуджений м'яз при тому ж навантаженні та нарузі має меншу довжину – не змінюючи своєї напруги, він скорочується.

Скорочення – при певній величині напруги довжина збудженого м'яза менша.

Важливою характеристикою є групова взаємодія м'язів, яку можна поділити на дві групи: синергізм і антагонізм. М'язи синергісти переміщують ланки тіла в одному напрямку. Наприклад, у згинанні руки в ліктьовому суглобі беруть участь двоглавий м'яз плеча, плечовий та плечопроменевий м'язи. Результатом синергічної взаємодії м'язів служить збільшення результуючої сили дії. Але цим значення м'язів-синергістів не вичерпується. При наявності травми, а також при локальному стомленні будь-якого м'яза його синергісти забезпечують виконання рухової дії.

М'язи антагоністи (на противагу м'язам-синергістам) мають різноспрямовану дію. Так, якщо один з них виконує роботу, що переборює, то інший - уступаючу. Існування м'язів-антагоністів забезпечує: 1) високу точність рухових дій; 2) зниження травматизму.

Питання модульного контролю:

1. Які біомеханічні властивості, функції, особливості м'язів?
2. Чим проявляється групова взаємодія м'язів?
3. Який м'яз найважливіший і потужний, чому?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Система рухів у фізичних вправах та керування ними.

Мета: Визначити відмінні особливості рухів людини, їх кінематичні, просторові, тимчасові та просторово-тимчасові характеристики.

Завдання:

1. Розглянути відмінні особливості рухів людини, їх кінематичні, просторові, тимчасові та просторово-тимчасові характеристики.

Короткий огляд теми:

Вивчаючи рухи людини, вимірюють кількісні показники механічного стану і рухові функції її тіла і самих рухів. Інакше кажучи, реєструють біомеханічні характеристики тіла (розмір, пропорції, розподіл мас, рухомість в суглобах і ін.) і рухи всього тіла, і його частин (ланок).

Біомеханічні характеристики – це міри (мірило, критерії) механічного стану біосистеми і його зміни (поведінка).

Біомеханічні характеристики описують тіло людини як об'єкт механічного руху (В технічних. приладах усі технічні характеристики називають параметрами. В біомеханіці доцільно розглядати параметр як

характеристику, найбільш суттєву у процесі, що вивчається, і тому дозволяє відрізнити його від безлічі подібних).

Для системного аналізу (встановлення складу системи рухів) характеристики дають можливість розрізнити різні рухи. Для системного синтезу (визначення структури рухів) біомеханічні характеристики встановлюють зміни одних рухів під впливом інших.

Питання модульного контролю:

1. Назвіть загальні аспекти особливостей рухів людини, їх кінематичні характеристики.
2. Назвіть загальні аспекти особливостей рухів людини, їх просторові характеристики.
3. Назвіть загальні аспекти особливостей рухів людини, їх тимчасові характеристики.
4. Назвіть загальні аспекти особливостей рухів людини, їх просторово-тимчасові характеристики.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Вплив будови тіла, віку та статі на структуру руху.

Мета: Ознайомитись із анатомо-фізіологічними особливостями тіла людини.

Завдання:

1. Визначити конституційні особливості тіла людини для різних видів спорту.
2. Розглянути рухові можливості людини протягом її життя.
3. Розглянути відмінності між моторикою жінок і чоловіків.

Короткий огляд теми:

Розділ біомеханіки, що вивчає індивідуальні і групові особливості рухових можливостей і рухової діяльності людини, які залежать від віку, статі, стану здоров'я, рівня фізичної підготовленості, спортивної кваліфікації і т.д., називається диференціальною біомеханікою.

Рухові можливості (моторика) людини, як і багато індивідуальних рис спортивної техніки залежать від анатомо-фізіологічних особливостей тіла. До особливостей статури відносять:

- розміри тіла (довжина, вага тіла, обвід грудної клітини, поверхня тіла);
- пропорції тіла (співвідношення розмірів окремих частин тіла – тулуба, кінцівок);
- особливості конституції (будова тіла).

Загальновідомо, що пропорції і конституційні особливості тіла людини, як і його розміри, впливають на вибір виду спорту, вузької спеціалізації, використовуваного варіанта спортивної техніки, а також тактики дій на змаганнях.

У кожному віковому періоді рухові здібності розвиваються не лінійно, а хвилеподібно, із прискореннями, затримками, що відображають активну пристосовність організму в процесі перебудови рухових структур. З віком змінюється форма, будова тіла, фізичні, фізіологічні і функціональні

характеристики.

Онтогенезом моторики називається зміна рухів і рухових можливостей людини протягом його життя.

Такий життєвий цикл фізичного розвитку відображається від покоління до покоління, повторюючись у певних рисах. В залежності від умов і факторів, що впливають на фізичний розвиток, він може бути всебічним і гармонічним, або обмеженим і дисгармонійним. Знаючи й уміло використовуючи об'єктивні закономірності фізичного розвитку людини, можна постійно і всебічно удосконалювати форми і функції організму, підвищувати працездатність, «відсунути» час природного старіння. Встановлено, що систематичні заняття фізичними вправами у віці старше 40 років, можуть загальмувати процес старіння приблизно на 10-15 років.

Рухові можливості (моторика) жінок і чоловіків мають визначені розходження. Вони викликані біологічними і соціально-психологічними причинами. Однією з основних відмінностей між моторикою жінок і чоловіків є те, що після пубертатного періоду у жінок ріст спортивних результатів без спеціальної підготовки припиняється і вони поступово знижуються, в той час як у чоловіків дозрівання організму і пов'язаний з ним ріст показників моторики продовжується до 25-ти років без спеціального тренування.

Питання модульного контролю:

1. Що таке диференціальна біомеханіка?
2. Опишіть онтогенез моторики тіла людини.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Структура системи рухів, координація рухів, керування системою рухів, зміна системи рухів при навчанні і тренуванні. Соматотипологія та моторика людини, зміна рухової діяльності з віком, статеві особливості структури рухів.

Мета: ознайомитись із системою рухів людини.

Завдання:

1. Розглянути координацію рухів, зміну системи рухів при навчанні і тренуванні
2. Ознайомитись із соматотипологією та моторикою людини.
3. Визначити статеві особливості структури рухів.

Короткий огляд теми:

Рухова діяльність спортсмена в періоди тренувань чи змагань виявляється у виді упорядкованої в просторі і в часі системи рухових дій, орієнтованих на досягнення конкретної мети (зокрема, високого спортивного результату). Кожному виду спорту притаманні свої особливості виконання рухової дії, обумовлені його цільовою спрямованістю, зовнішньою середовищем і правилами змагань.

У складі рухової дії можна виділити підготовчий, виконавчий і оцінний періоди : - підготовчий період включає формування плану і визначення способу рішення рухової задачі; - виконавчий період рухової дії являє собою власне

процес рішення рухової задачі, тобто систему конкретних цілеспрямованих рухів; - оцінний період містить повну чи часткову оцінку спортсменом результату рухової дії.

Якість рухової дії характеризується умінням раціонально організувати окремі рухи в просторі і в часі, наслідуючи відомому зразку чи вибираючи їх відповідно до індивідуальних рухових навичок. Принципи об'єднання рухів у єдину систему рухової дії визначають техніку його виконання (як окремих рухів, так і всієї їхньої сукупності).

У біомеханічній системі поряд з руховою діяльністю протікають такі процеси :

- 1) енергозабезпечення рухів (регулювання підведення і витрати енергії);
- 2) керування руховими діями (у перемінних умовах рухів, при зміні рухових задач і т.д.) .

Особливе значення для розвитку моторики має пубертатний період (період статевого дозрівання). У дівчаток він розпочинається з 9–12-ти років, у хлопчиків – з 10–14-ти років, і триває він біля двох років. У цей період ріст рухових якостей відбувається стрибком, при цьому спостерігається диспропорція між окремими якими (швидко зростає довжина тіла, з відставанням приблизно на 3 місяці – м'язова маса і на 6 місяців – маса тіла). Після пубертатного періоду спостерігаються різкі відмінності у моториці хлопців та дівчат.

З 18-ти до 30-ти років відбувається розквіт моторики людини. Власне у цьому віці спортсмени демонструють найвищі спортивні досягнення. Хоча видатних успіхів у деяких видах спорту можна досягти і в 12 років (рульові в академічному веслуванні) або в 60-65 років (виїздка у кінному спорті, вітрильний спорт, гольф), все-ж у переважній більшості видів спорту найбільш сприятливий для досягнення високих спортивних результатів віковий діапазон лежить у межах 20–30 років.

У віці старшому за 30 років поступово (та неодноразово) починають знижуватися рухові можливості. Спортивний успіх у цьому віці визначається спритністю та рівнем розвитку специфічних якостей та відчуттів (досвід, відмінна техніка і мудра стратегія і тактика, антиципація тощо).

Питання модульного контролю:

1. Що таке пубертатний період?
2. Яка основна різниця між моторикою чоловіків і жінок?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Біомеханічні аспекти силових та швидкісних якостей.

Мета: Ознайомитись із силовими та швидкісними якими, як біомеханічними категоріями.

Завдання:

1. Розглянути силові та швидкісні якості та види їх прояву.
2. Визначити силові, швидкісно-силові та швидкісні вправи.

Короткий огляд теми:

У біомеханіці силою дії людини називається міра її впливу на фізичне середовище, яка передається через робочі точки тіла. Сила дії людини визначається точкою прикладання, напрямком та модулем (величиною). Рухові здібності людини взаємозалежні. Якщо ми максимально показуємо одну з них, то не можемо відзначитися в іншому. Ця закономірність особливо виявляється у взаємовідношенні між силою і швидкістю. Наприклад, при киданні снарядів різної маси, важкий снаряд неможливо розігнати до високої швидкості. А при метанні легкого снаряда, навпаки, максимальна швидкість велика, а сила, що виявляється, незначна. Важко провести чіткі межі між силовими, швидкісно-силовими і швидкісними здібностями, але можна стверджувати, що:

силові вправи – жим штанги, підтягування на поперечині, віджимання;
швидкісно-силові – штовхання ядра, метання, стрибки, спринтерський біг;
швидкісні вправи – удари в настільному тенісі.

Сила дії людини залежить від сили тяги м'язів, тобто від того наскільки сильно окремі м'язи тягнуть за важелі кісток. Сила дії залежить від таких характеристик рухового завдання: швидкість рухомої ланки, напрямок руху, положення тіла.

Вправи, призначені для виховання силових якостей, необхідних при виконанні якоїсь конкретної вправи, називаються спеціальними силовими вправами.

В якості спеціальних силових вправ у сучасному спорті часто використовують вправи із штучно збільшеним опором: метання важчих снарядів, біг чи ходьба з вантажем – це метод поєднаної дії.

Швидкість – це здатність людини до термінового реагування на подразники і виконання рухових дій у мінімальний проміжок часу. При цьому передбачається, що рухове завдання виконується протягом нетривалого часу і втома не настає. Швидкість реагування, швидкість рухів і їхня частота залежить в основному від стану нервової системи, сили, гнучкості, володіння технікою рухів людини. Від швидкості реагування і прудкості рухових дій залежить успіх у змаганнях у багатьох видах спорту. Швидкість – це комплексна рухова якість. Елементарними видами її прояву є:

-швидкість рухової реакції, тобто мінімальний тимчасовий інтервал між світловим, звуковим або тактильним сигналом і початком рухової дії;
-швидкість виконання одиночного руху (рукою, ногою або головою);
-найбільша частота (темп) циклічних рухів (руками – боксерських ударів і найбільшу швидкість пересування ногами – спринтерський біг).

Розрізняють два види рухових завдань, які вимагають максимального прояву швидкісних якостей:

1. Показати максимальну миттєву швидкість (стрибки, метання, ударні дії тощо).
2. За мінімальний час необхідно виконати все рухове завдання (спринтерський забіг, заплив тощо). У цьому випадку результат залежить і від динаміки

(розкладки) швидкості на дистанції.

Питання модульного контролю:

1. Від чого залежить сила дії людини?
2. Наведіть приклади спеціальних силових вправ.
3. Наведіть приклади рухових завдань, які вимагають максимального прояву швидкісних якостей.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

Біомеханічні аспекти витривалості та гнучкості. Ергометрія.

Мета: Ознайомитись із витривалістю і гнучкістю, як біомеханічними категоріями.

Завдання:

1. Визначити взаємозв'язок між витривалістю і втомою.
2. Розглянути гнучкість, як важливу властивість опорно-рухового апарата.
3. Ознайомитись з методом ергометрії.

Короткий огляд теми:

Витривалість – це здатність виконувати роботу заданої інтенсивності протягом тривалого часу. Абсолютний показник рівня витривалості – це час, упродовж якого людина може підтримувати задану інтенсивність рухового завдання.

Розглянемо витривалість на прикладі зниження інтенсивності м'язової роботи. Стонненням називається викликане роботою тимчасове зниження працездатності, яке виражається в неможливості продовжувати будь яку діяльність з колишньою ефективністю. Існує декілька видів втоми: розумова, сенсорна, емоційна, фізична. В біомеханіці розглядається лише фізична втома. Втома при м'язовій роботі проходить через дві фази:

- фаза компенсаторної втоми – не дивлячись на труднощі, спортсмен зберігає інтенсивність виконання рухового завдання на вихідному рівні. Швидкість руху не знижується за рахунок збільшення частоти рухів, при цьому довжина кроків зменшується.

-фаза декомпенсаторної втоми – спортсмен не може зберегти необхідну інтенсивність навантаження, зменшується як довжина, так і частота кроків.

Чим витриваліша людина, тим довше не настає стоннення. Мірою витривалості є час, протягом якого людина здатна підтримувати задану інтенсивність вправи.

Гнучкість – здатність людини виконувати рухи в суглобах з максимальною амплітудою. Гарна гнучкість забезпечує свободу, швидкість і економічність рухів при виконанні фізичних вправ. Недостатньо розвинена гнучкість ускладнює координацію рухів людини, тому що обмежує переміщення окремих ланок тіла. Гнучкість – важлива властивість опорно-рухового апарата, втрата гнучкості рівносильна старості.

За формою прояву розрізняють активну і пасивну гнучкість. При активній гнучкості рухи з великою амплітудою виконують за рахунок активності власних м'язів. Показники активної гнучкості характеризують не тільки ступінь

розтягування м'язів-антагоністів, а і силу м'язів, які переміщують відповідні ланки тіла. Під пасивною гнучкістю розуміють здатність виконувати рухи з найвищою амплітудою за рахунок зовнішніх сил: зусиль партнера, зовнішнього обтяження, спеціальних пристосувань та ін. Показники пасивної гнучкості характеризують ступінь розтяжності м'язів, зв'язок, сухожилів, що обмежують амплітуду рухів у відповідному суглобі. Амплітуда пасивних рухів природно вище, ніж активних.

Різницю між пасивною і активною гнучкістю називають дефіцитом активної гнучкості (ДАГ).

Прояв гнучкості залежить від ряду факторів:

- анатомічної будови тіла й еластичності м'язів і зв'язок;
- температури повітря (чим вона вище, тим гнучкість краще);
- часу доби (ранком гнучкість знижена);
- віку (у дітей гнучкість вище, сенситивний період розвитку гнучкості – 10 - 14 років);
- статі (у дівчат гнучкість вище);
- проведення розминки (протягом 10–20 хвилин);
- температури розігріву тіла (гаряча ванна або сауна протягом 10 хвилин).

Ергометрія – це сукупність кількісних методів вимірювання фізичної працездатності людини. Будь-які рухові завдання завжди задаються однією з трьох перемінних:

1. Інтенсивністю (швидкість руху, темп, потужність роботи або величина сили).
2. Обсягом (дистанція, виконана робота або імпульс сили).
3. Часом виконання.

Ці показники, що використовуються при вимірюванні фізичної працездатності людини, називаються ергометричними. Один з них задається, а два інші – вимірюються. Якщо величини інтенсивності, обсягу та часу відповідають одне одному, то, як доведено експериментально, при різних варіантах завдань завжди одержують однакові результати. Тому результати, одержані у завданнях одного типу, можна переносити на завдання іншого типу: це так зване правило оборотності рухових завдань.

Питання модульного контролю:

1. Охарактеризуйте фази фізичної втоми. Як витривалість впливає на втому?
2. Що таке дефіцит активної гнучкості (ДАГ)?
3. Розкажіть про ергометрію та ергометричні показники.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11 Біомеханічні аспекти спритності.

Мета: Ознайомитись із спритністю, як комплексною руховою якістю.

Завдання:

1. Розглянути спеціальні, специфічні і загальні координаційні здібності.
2. Вивзначити групи рухово-координаційних здібностей.

Короткий огляд теми:

Спритність – здатність людини швидко, оперативно, раціонально освоювати нові рухові дії, успішно вирішувати рухові задачі в умовах, що змінюються.

Яскравим показником рівня розвитку спритності є ступінь відповідності рухових дій навколишній ситуації. Спритність (координованість рухів) – це складна комплексна рухова якість, рівень розвитку якої визначається багатьма факторами. Високий рівень розвитку спритності визначає:

- виконання координаційно складних рухів;
- точність виконання рухів;
- вміння швидше інших перебудувати свою діяльність при зміні зовнішніх умов;
- вміння швидше інших освоїти нові рухи.

Спритність залежить:

- а) від рухової підготовленості людини, від кількості, складності та різнобічності засвоєних нею рухових навичок;
- б) від швидкості та оперативності сприйняття і обробки зовнішньої інформації;
- в) від рівня розвитку спеціалізованих відчуттів.

Основу спритності складають координаційні здібності. Координаційні здібності – це можливості індивіда, що визначають його готовність до оптимального управління і регулювання рухової дії. Виділяють спеціальні, специфічні і загальні координаційні здібності. Під загальними координаційними здібностями розуміються потенційні та реалізовані можливості людини, що визначають його готовність до оптимального управління різними за походженням і змістом руховими діями. Спеціальні координаційні здібності – це можливості індивіда, що визначають його готовність до оптимального управління подібними за походженням і змістом руховими діями. Специфічні координаційні здібності – це можливості індивіда, що визначають його готовність до оптимального управління окремими специфічними завданнями на координацію – на рівновагу, ритм, орієнтування в просторі, реагування, перестроювання рухової діяльності, узгодження, диференціювання параметрів рухів, збереження статокінетичної стійкості. Рухово-координаційними здібностями (специфічні координаційні здібності) називаються здібності швидко, точно, раціонально, економно і кмітливо, тобто найбільш досконало, вирішувати рухові завдання (особливо складні і виникаючі несподівано). Ці здібності можна розбити на три групи.

1. Здібності точно регулювати просторові, тимчасові і динамічні параметри рухів. Ці здібності залежать від «відчуття простору», «відчуття часу» і «м'язового відчуття», тобто відчуття прикладеного зусилля.
2. Здібності виконувати рухові дії без зайвої м'язової напруженості (скутості), тобто керування тонічною напруженістю і координаційною напруженістю.
3. Здібності підтримувати статичну (позу) і динамічну рівновагу. Ці рухово-координаційні здібності залежать від вміння утримувати стійке положення тіла (рівновагу), тобто стійкості тіла в статичному положенні і його балансування (зворотньо-коливальних рухів) під час переміщень.

Питання модульного контролю:

1. Що впливає на рівень розвитку спритності?
2. Назвіть групи рухово-координаційних здібностей.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

Положення центрів мас тіла людини, окремих його частин та способи їх визначення.

Мета: Навчитися визначати маси сегментів тіла, знаходити їх координати та загальний центр маси тіла, визначати біомеханічні особливості стійкості тіла людини.

Завдання:

1. Вивчити осі та площини тіла людини.
2. Навчитися визначати загальний центр маси тіла людини.
3. Охарактеризувати особливості механізмів руху частин тіла людини під час виконання різних вправ.
4. Вивчити стійкість, як біомеханічну категорію. Навчитися оцінювати стійкість тіла за різними категоріями.
5. Розглянути особливості збереження рівноваги тіла при виконанні фізичних вправ.

Короткий огляд теми:

Тіло людини являє собою з точки зору механіки об'єкт найбільшої складності. Воно складається з частин, які з великим ступенем точності можна вважати твердими (скелет) і порожнин, що деформуються (м'язи, судини тощо), причому в цих порожнинах містяться плинні середовища, що не наділені властивостями звичайних рідин. Тіло людини в загальних рисах зберігає будову, властиву всім хребетним: двополярність (головний і хвостовий відділи), двосторонню симетрію, переважання парних органів, наявність осьового скелета, збереження деяких (реліктових) ознак сегментарності (метамерії) тощо.

На тулубі людини позначають два кінці – черепний, або краніальний і хвостовий, або каудальний і чотири поверхні – черевну, або вентральну, спинну, або дорсальну і дві бічних - праву і ліву. На кінцівках визначають по відношенню до тулуба два кінці: проксимальний, тобто ближчий і дистальний, тобто віддалений.

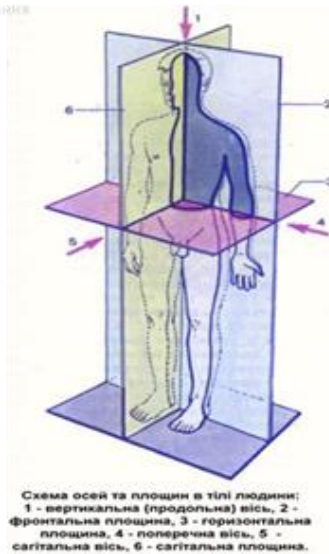


Рис. 2. Осі та площини тіла людини.

Центром маси тіла (ЦМТ) називається точка перетину прямих, уздовж яких повинні бути спрямовані сили, щоб тіло рухалося поступально (без обертання). Ні в якому разі не можна казати, що це точка, в якій сконцентрована вся маса тіла, або що це точка, до якої прикладена сила тяжіння: ЦМТ – це чисто уявна, розрахункова точка. Розташування ЦМТ тіла людини обумовлюється анатомофізіологічними особливостями, позою, функціонуванням органів травлення, дихальної, транспортної та інших систем, що забезпечують переміщення певних речовин в організмі в процесі його життєдіяльності.

Важливо вміти визначати положення ЦМТ при біомеханічному аналізі його руху. Будь-яку досліджувану рухову дію можна представити як суму більш простих рухів – наприклад, руху ЦМТ та обертання окремих частин тіла відносно нього. Положення центра маси тіла людини можна визначити шляхом її зважування на спеціальній платформі трикутної форми, на якій вона приймає потрібну позу. Проте більш зручним є розрахунковий спосіб, який передбачає знаходження центрів мас усіх його частин. Для визначення положення центрів мас окремих частин тіла людини користуються відомими з курсу динамічної анатомії коефіцієнтами Фішера, що становлять: для тулуба та стегна – 0,44, для передпліччя та гомілки – 0,42, а для плеча – 0,47. Вказані коефіцієнти є не зовсім точними, так як не враховують тотальних розмірів тіла, віку, співвідношення м'язового, кісткового та жирового компонентів тіла, спортивної спеціалізації тощо. З цією метою у спеціальній літературі наведені точніші формули для розрахунку необхідних мас - інерційних характеристик тіла людини.

Стійкість – це здатність, утримувати положення тіла, протидіючи порушенню рівноваги. Розрізняють статичні показники стійкості – як здатність опиратися порушенню рівноваги і динамічні – як здатність відновити рівновагу. Здатність до збереження рівноваги забезпечується спільними можливостями зорової, слухової, вестибулярної і сенсомоторної систем. Стійкість оцінюється за різними критеріями, залежно від конкретного завдання. Найпоширенішим

критерієм стійкості тіла біомеханічної системи є кут стійкості. Стійкість – це рухово-координаційна здатність, в основі якої лежить принцип зворотного зв'язку. Відхилення від стійкого положення викликають дії, спрямовані на ліквідацію відхилення. Залежно від поведінки фізичної системи при відхиленні від рівноважного стану розрізняють стійку, нестійку й байдужу рівновагу. При стійкій рівновазі відхилення викликає появу сил, які намагаються повернути систему до рівноважного стану. При нестійкій рівновазі відхилення викликає появу сил, які намагаються вивести систему з положення рівноваги. При байдужій рівновазі відхилення переводить систему в новий рівноважний стан, не викликаючи в ній нових сил.

Крім цього, ступінь стійкості тіла людини залежить від :

- величини площі опори;
- місця розташування загального центру мас;
- місця проходження лінії ваги через площу опори;
- кута і моменту стійкості;
- ступеня рухливості біологів та інших факторів.

Для розвитку стійкості рекомендується застосовувати такі фізичні вправи:

- збереження рівноваги на одній нозі в різних положеннях з рухами;
- стійки на руках і голові;
- кругові рухи тулуба стоячи на одній або двох ногах;
- виконання рухів, стоячи на обмеженій опорі (колода, трос);
- виконання різних рухових дій із закритими очима.

Питання модульного контролю:

1. Що таке загальний центр тяжіння тіла (ЗЦТ) людини? Від чого залежить розташування ЗЦТ при здійсненні людиною різних рухів?
2. Для чого оцінюють ЗЦТ при тренуванні спортсменів, при фізичній реабілітації людини після травм опорно-рухового апарату?
3. Дайте визначення поняття «стійкість».
4. Які є види рівноваги тіла?
5. Дайте характеристику стійкої, нестійкої та байдужої рівноваги тіла.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13

Біомеханіка ходьби і бігу.

Мета: Ознайомитись з особливостями рухової діяльності при ходьбі та бігу.

Завдання:

1. Розглянути цикли рухів ходьби та бігу.
2. Визначити відмінність бігу від ходьби.

Короткий огляд теми:

Ходьба і біг є самими давніми способами пересування. За 70 років життя людина робить у середньому 500 млн. кроків і проходить шлях, який приблизно дорівнює відстані від Землі до Місяця (384 тис. км).

Ходьба і біг відносяться до циклічних видів спорту з фіксованою опорою на ноги. Цикл рухів у ходьбі – це подвійний крок, який складається з двох

одиначних. Цикл рухів у бігу являє собою безупинний ряд стрибків уперед з однієї ноги на іншу. Іншими словами можна визначити, що біг – це політ, тобто фаза певного перебування в польоті без опори на ноги.

Для того щоб зрозуміти як людина ходить або бігає, необхідно вивчити фазовий склад цих локомоцій.

Ходьба характеризується перемінною активністю ніг, чергуванням відштовхування (період опори) і переносу кожної ноги (переносний період). Період опори складається з фази амортизації, відштовхування і підйому. Тривалість періоду опори в порівнянні з переносним приблизно на 10% більша. У переносному періоді виділяють фази: розгону, гальмування й опускання ноги на опору.

Кожен цикл руху в ходьбі складається з двох кроків (лівою і правою), а кожен крок з 5-ти фаз, які відділені одна від іншої граничними позами:

I фаза – підсідання на опорній (лівій) нозі – починається з відриву правої ступні від опори;

II фаза – випрямлення поштовхової ноги – початок розгинання лівої ноги; III фаза – винос махової (правої) ноги – випередження маховою ногою поштовхової;

IV фаза – винос правої з перекатом на носок лівої ноги – відрив п'яти поштовхової ноги;

V фаза – подвійна опора, перехід з опори лівої на праву ногу – постановка правої ноги на опору.

Біг – циклічний вид, природний спосіб пересування людини з великою швидкістю, основною відмінністю якого від ходьби є наявність фази польоту. Цикл рухів бігу (подвійний крок) складається з двох періодів одиночної опори на лівій і правій нозі і двох періодів польоту.

Кожен біговий крок складається з періоду опори (фаз передньої і задньої опори) і періоду польоту (чотири фази), які мають свої задачі, біомеханічні особливості та граничні пози:

I. Фаза передньої опори (амортизації) – починається з моменту постановки ноги на опору, закінчується найбільшим згинанням опорної ноги в колінному суглобі. Нога ставиться на опору під кутом, близьким до прямого, пружним загрибаючим рухом спереду-назад. Основне завдання м'язів опорної ноги в цій фазі – погашення вертикальної швидкості падіння до нуля.

II. Фаза задньої опори (відштовхування) – починається з найбільшого згинання опорної ноги в колінному суглобі, а закінчується моментом відриву стопи від опори.

Після опорного періоду настає період переносу ноги, який включає 4 фази:

III. Фаза підйому ноги – починається з моменту її відриву від опори і закінчується початком її руху вперед (відносно таза).

IV. Фаза розгону ноги – починається з моменту проходження маховою ногою вертикалі (початок згинання стегна в кульшовому суглобі) і закінчується в момент найбільшої швидкості ЦМ переносної ноги.

V. Фаза гальмування ноги – починається з моменту найбільшої швидкості її центру тяжіння і закінчується в крайньому положенні стегна попереду вгорі.

Висота підйому стегна також залежить від швидкості пересування прямопропорційно.

VI. Фаза опускання ноги на опору – починається з моменту крайнього положення стегна попереду-вгорі і закінчується в момент постановки ноги на опору.

Питання модульного контролю:

1. Який цикл рухів у ходьбі?
2. Який цикл рухів у бігу?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14 Біомеханічний аналіз стрибків.

Мета: Ознайомитись з особливостями рухової діяльності при виконанні стрибків.

Завдання:

1. Розглянути структуру стрибка.
2. Визначити ефективність усіх етапів стрибка.

Короткий огляд теми:

Стрибки відносяться до наземних ациклічних локомоцій з відривом від опори. Основне призначення стрибка з погляду біомеханіки – подолання відстані польотом. При цьому досягається або найбільша довжина стрибка (стрибок у довжину з розбігу, потрійний стрибок), або найбільша висота (стрибок у висоту, стрибок із жердиною), або значна і довжина і висота (опорний стрибок у гімнастиці). В усіх стрибках з польотом здійснюється відштовхування, після якого слідує власне політ (стрибок) і після приземлення – амортизація тіла.

Основою більшості наземних локомоцій є відштовхування від опорної поверхні.

Призначення відштовхування – надати тілу вертикальну швидкість, зберігаючи як можна більше горизонтальну швидкість. При цьому спортсмен зіштовхується з протиріччям, рішення якого є однією із задач оптимізації.

Ефективність відштовхування характеризується здатністю змінювати горизонтальний напрямок руху стрибкуна вгору під кутом 18-22°.

Відштовхування є головною частиною локомоцій, тому що створює початкову швидкість для польоту і визначає траєкторію польоту.

Відштовхування в різних стрибках має різні задачі:

В стрибках у довжину, використовуючи максимальну швидкість розбігу, необхідно як найсильніше відштовхнутися вперед і нагору, одержавши кут вильоту приблизно 22 градуса, призначення відштовхування – надати тілу вертикальну швидкість, зберігаючи як можна більше горизонтальну швидкість, а кут відштовхування 19° - 25°.

В стрибках у довжину дальність польоту залежить від швидкості, що розвивається спортсменом при розбігу, і витрат швидкості, пов'язаних з необхідністю точно потрапити поштовховою ногою на брусок відштовхування.

В стрибках у висоту необхідно одержати найбільшу висоту злету, тобто найбільшу вертикальну швидкість, за рахунок втрати горизонтальної швидкості.

Питання модульного контролю:

1. Яке призначення стрибка?
2. Яке призначення відштовхування у стрибку?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15 Біомеханіка гімнастичних вправ.

Мета: Ознайомитись з особливостями рухової діяльності у гімнастиці.

Завдання:

1. Розглянути підходи до оцінки майстерності гімнастів.
2. Вивзначити комплекс вправ для підготовки гімнастів.

Короткий огляд теми:

Біомеханіка у спортивній гімнастиці - один із складних підвидів цієї дисципліни, оскільки рухи, використовувані в гімнастиці, складні і вимагають різних підходів до вивчення. Тут розглядаються як статичні особливості рухів гімнаста, так і кінематичні і динамічні. Спортивна гімнастика, як і інші техніко-естетичні види спорту, відрізняється двома особливостями - надзвичайною різноманітністю технічних елементів і своєрідним підходом до оцінки майстерності, яке визначається суддями, що спостерігають за змагальною діяльністю спортсменів. По суті оцінюється кінематика (зовнішня картина) рухової діяльності, а динаміка і енергетика грають другорядну роль. Важливе місце в оцінюванні займає уявлення про естетичний ідеал, що змінюється з часом.

Естетичність рухової діяльності визначається багатьма факторами, в тому числі специфічними (несподіванка, оригінальність, відповідність «школі») і загальнобіологічними (економічність, точність). Наприклад, як гарне, сприймається таке виконання рівноваги, при якому не відбувається зайвих рухів, а позу обрано так, щоб мінімізувати активність м'язів-антогоністів і, отже, витрати енергії на підтримку пози. При дотриманні цих умов навіть найскладніші варіанти вправ на рівновагу виконуються зовні легко, як би без особливих зусиль і сприймаються як красиві.

Загальноприйняті канони правильної постави обумовлені медично і біомеханічно. Це ті пози, які забезпечують найкращі умови для функціонування внутрішніх органів, рівномірного розподілу механічного навантаження на частини скелета, а також мінімальні енерговитрати на підтримку рівноваги.

У спортивній гімнастиці витончено і граціозно повинні виконуватися складні вправи, що вимагають високої гнучкості і добре розвиненої мускулатури. Виконання оцінюється тим вище, чим більша амплітуда рухів, чим менше помітні коливальні рухи тіла і зусилля, які витрачає спортсмен для утримання рівноваги. Тут допомагають не тільки вправи, що вдосконалюють вестибулярний апарат, гнучкість і силові якості, а й «маленькі хитрощі» - наприклад, при виконанні гімнастичних вправ на колоді - виворітна постановка стопи і захоплення бічних поверхонь колоди пальцями.

Підводячи підсумок сказаному про біомеханіку у спортивній гімнастиці можна сказати, що в ній на перший план виступає критерій естетичності. Йому

відповідають ті рухові дії, які:
- відрізняються економічністю, точністю і добре освоєні, що дозволяє виконувати їх без зайвих витрат енергії;
- відповідають існуючим в даний час уявленням про естетичний ідеал.
А для виконання цих умов необхідна різнобічна фізична підготовленість спортсмена. Таким чином, рухова майстерність спортсмена і рівень його багатосторонньої фізичної підготовки в спортивній гімнастиці злиті воедино.

Питання модульного контролю:

1. Як оцінюється майстерність у гімнастиці?
2. Яку роль у гімнастиці відіграють гнучкість і рівновага?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 16

Біомеханіка ударних дій.

Мета: Ознайомитись із контактною взаємодією різних тіл.

Завдання:

1. Розглянути елементи поштовху і удару під час контактної взаємодії різних тіл.
2. Навчитись визначати критерії ефективності техніки виконання ударів.

Короткий огляд теми:

Ударом прийнято рахувати коротку взаємодію двох тіл, яка триває не більше 0,03 секунди і характеризується взаємною передачею енергії лише шляхом ударної взаємодії (без поштовху).

Поштовх – це взаємодія тіл, яка супроводжується виконанням механічної роботи одного тіла над іншим (як правило, одним із взаємодіючих тіл є людина, що може виконувати механічну роботу за рахунок м'язового скорочення над іншим тілом: м'ячем, суперником, ядром, а також переміщувати власне тіло відносно опори)

Взагалі кажучи, жодна контактна взаємодія неможлива без елементів поштовху, проте у випадку тривалості удару до 0,03 с. роботою поштовхової сили у зміні імпульсів тіл можна знехтувати. Час контактної взаємодії ударника і мішені в гольфі рівний 0,001–0,002 с., у великому і настільному тенісі – 0,005–0,01 с., нападаючий удар у волейболі – 0,012–0,02 с., а нижня передача – біля 0,03 с. До ударів можна віднести усі види пострілів, взаємодію гірськолижника з трасою та ін. Тривалість більшості ударів у хокеї перевищує 0,04 с., і так само як відштовхування від опорної поверхні у спринтерському бігу (0,08–0,12 с.), біомеханікою розглядається як комбінація власне ударної взаємодії та поштовху. Тому приземлення після фази польоту (наприклад, після зіскоку із спортивного приладу в гімнастиці) також не може розглядатися біомеханікою як удар (виняток становлять падіння, аварії, тощо, які супроводжуються травмами, спричиненими відсутністю амортизуючої дії м'язів, що працюють в ексцентричному режимі або дії спеціальних пристроїв пасивної безпеки).

Безперечно, жодна ударна взаємодія не може обійтися без певних втрат механічної енергії системи за рахунок руйнування або пластичної деформації

поверхонь контакту або нагрівання тіл, що вдаряються.

Ефективність удару залежить від швидкості і маси ударника. Ударні маси при виконанні нападаючих дій волейболістів, каратистів, боксерів, футболістів тощо, виявились у кілька разів більшими, ніж маси контактуючих з мішенню частин тіла (особливо великою виявилась ударна маса в карате-до). Тому вміння людини у фазі контактної взаємодії з мішенню одночасно напружувати велику кількість м'язів, що забезпечують фіксацію рухів у потрібних суглобах, поєднуючи на певний час ударну частину тіла з сусідніми (а часто – і з тулубом), може бути одним з критеріїв ефективності техніки виконання удару. Ударні швидкості також можуть бути збільшені в процесі відповідного тренування: у досвідчених фахівців вони значно перевищують аналогічні показники початківців.

Питання модульного контролю:

1. Від чого залежить ефективність удару?
2. Чим відрізняються центральні і нецентральні (кручені, різані) удари?
3. Як визначається напрямок і швидкість післяударного руху мішені у випадку косого удару?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 17

Центр об'єму та центр поверхні тіла і їх значення для виконання фізичних вправ, режими ходьби та бігу. Біомеханічна характеристика розбігу, відштовхування, польоту, приземлення. Оптимізація стрибків.

Мета: Ознайомитись із центром об'єму та центром поверхні тіла людини.

Завдання:

1. Розглянути центр об'єму та центр поверхні тіла людини.
2. Ознайомитись із режимами ходьби та бігу.
3. Розглянути біомеханічну характеристику стрибків та їх оптимізацію.

Короткий огляд теми:

До показників геометрії мас тіла відносяться також центр об'єму і центр поверхні тіла.

Центр об'єму тіла – це точка прикладення рівнодійної сил гідростатичного тиску – сил Архімеда. Оскільки густина тіла людини неоднорідна (для прикладу – легені важать дуже мало, але займають великий об'єм), центр об'єму тіла не співпадає з центром мас, і в позі стоячи знаходиться на 3–6 см вище від нього. Взаємне розташування обох точок істотно впливає на рівновагу тіла у воді, так як спричиняє утворення обертового моменту пари сил: Архімеда та земного тяжіння.

Центр поверхні тіла – точка прикладання рівнодійної сил дії середовища (повітря, води). Центр поверхні залежить в першу чергу від пози і напрямку потоку середовища.

При великих відносних швидкостях руху (парашутний, мотоциклетний, автомобільний, санний, гірськолижний спорт, стрибки з трампліна тощо), коли сили опору середовища великі, взаємне розташування центра поверхні і центра

мас тіла істотно впливає на збереження рівноваги та успішність виконання всієї вправи.

Ходьба та біг – природні способи пересування кроками з відштовхуванням від ґрунту за допомогою м'язів ніг. При ходьбі і бігу кроки і зв'язані з ними рухи рук і тулуба весь час повторюються у тому самому порядку без перерви. Подвійний крок (крок з правої і з лівої ноги) становить один цикл рухів.

Біодинаміка стрибка. У стрибках відстань долається польотом. При цьому досягається або найбільша довжина стрибка (стрибок в довжину з розгону, потрійний стрибок), або найбільша висота (стрибок у висоту з розгону, стрибок з жердиною), або значна і довжина і висота (опорний стрибок в гімнастиці).

Оптимізуючи рухову діяльність при стрибку в довжину, необхідно збільшувати швидкість вильоту і правильно вибирати кут вильоту, які реалізуються аналогічно тим закономірностям, що і при метаннях.

Питання модульного контролю:

1. З яких рухових дій складається стрибок у висоту?
2. Назвіть найбільш раціональні способи виконання стрибка у висоту і довжину?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 18

Біомеханічна характеристика гімнастичних вправ, рівновага, виси, упори, опорні стрибки. Основи теорії удару.

Мета: Розглянути біомеханічну характеристику гімнастичних вправ та теорію удару.

Завдання:

1. Ознайомитись із характеристикою різних гімнастичних вправ.
2. Розглянути умови рівноваги, виси, упори, опорні стрибки.
3. Ознайомитись із основами теорії удару.

Короткий огляд теми:

У сучасній гімнастиці використовується велика кількість вправ, що відрізняються зовнішньою формою, технічною складністю, мірою доступності, умовами виконання, що мають загальні біомеханічні закономірності. В основі запропонованої класифікації вправ лежать умови, у яких виконується рухова діяльність.

Рівновага. Вид рівноваги тіла визначається по дії сили ваги у випадку навіть малого відхилення в положенні тіла: стійке - повернення тіла в колишнє положення при будь-якому відхиленні; обмежено-стійке - повернення тіла в колишнє положення тільки при відхиленні у визначених границях.

Виси. Звичайний вис на витягнутих руках виконується в такий спосіб: кисті розставлені на ширину пліч, руки виправлені в ліктьових суглобах, грудна 7 кривизна хребта випрямлена, поперековий вигин збільшений, таз нахилений у більш вертикальне положення, ноги виправлені в колінних суглобах.

Упори. Упори - положення спортсменів на снарядах, при яких плечі розташовані вище точок хвата. Руки при цьому прямі, тулуб і ноги складають майже пряму лінію. Розмахування в упорі являють собою маятниковоподібні

переміщення тіла.

Опорні стрибки. Для полегшення аналізу і вивчення основ техніки опорні стрибки умовно поділяють на наступні фази: розбіг, наскок на місток, поштовх ногами, політ до поштовху руками, поштовх руками, політ після поштовху руками і приземлення.

Теорія удару. Удари в спорті незрівнянно більш складне явище, ніж зіткнення абсолютно твердих тіл, чи навіть механічних систем. Тіло людини плюс снаряд правильніше розглядати як незамкнуту систему з відкритим входом енергії. Тому очевидно, що трактування удару з позиції ньютонівської теорії буде в даному випадку недостатньо повною і знадобиться введення додаткових енергетичних характеристик ударної дії.

Ефективність спортивних ударів залежить від декількох факторів: жорсткості ударника, величини приєднаної маси, але головним чином роботи сил на шляху спільного переміщення тіл за час контакту.

Питання модульного контролю:

1. Чим характеризується стійка рівновага?
2. Що впливає на ефективність спортивних ударів?

РОЗДІЛ 3 РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Вид контролю: екзамен.

Методи контролю:

1. Поточний контроль знань студентів із навчальної дисципліни оцінюють: участь студентів в обговоренні питань, винесених на практичні заняття та проблемних ситуацій; розв'язок ситуаційних вправ; самостійно підготовлені повідомлення студентів за темою лабораторного заняття, проведення модульного поточного контролю через навчальнонауковий центр незалежного оцінювання.

2. Підсумковий контроль знань – екзамен (4 семестр), складають відповідно до Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти (сайт НУВГП).

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль № 1										
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
3	3	3	3	3	3	3	3	3		
Змістовий модуль № 2										
T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18		
3	3	3	4	4	4	4	4	4	40	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсowego проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73	задовільно	
60-63		
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

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Основи біомеханіки руху : навчальний посібник / Укл. А. В. Гакман. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т імені Юрія Федьковича, 2019. 128 с.
2. Біомеханіка фізичного виховання і спорту : навч. посіб. / Носка М. О., Бріжатиї О. В., Гаркуша С. В., Бріжата І. А. Київ : МП «Леся», 2012. 286 с.
3. Біомеханіка фізичних вправ : навчально-методичний посібник / О. С. Козубенко, Ю. В. Тупеєв. Миколаїв : МНУ імені В. О. Сухомлинського, 2015. 215 с.
4. Ахметов Р. Ф. Біомеханіка фізичних вправ : навчальний посібник. Житомир : Житомирський державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2004. 124 с.
5. Кашуба В. А. Біомеханіка осанки : монографія. Київ : «Олімпійська література», 2003. 280 с.

Допоміжна:

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