	СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ		
Назва	**КЛІНІЧНА БІОМЕХАНІКА**		
Галузь знань	І Охорона здоров'я та соціальне забезпечення	Локація	ДУ «ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України»
Спеціальність	І2 Медицина		
Освітньо-наукова програма	Травматологія та ортопедія	Обов'язковий чи вибірковий освітній компонент	Цикл дисциплін професійної підготовки Спец. курс з суміжних дисциплін Вибірковий курс (ВК 2.1)
		Мова викладання	українська
Освітній рівень	Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти ступеня доктор філософії	Форми навчання	очна (денна), заочна
		Рік навчання	1
		Семестри	2

ВИКЛАДАЧІ

Тяжелов Олексій Алімович			
Посада	Зав. лаб. біомеханіки	Телефон	380679406118
Науковий ступінь	Д-р мед. наук	Корпоративна пошта викладача	institutesytenko@ukr.net
Вчене звання	професор		

Карпінський Михайло Юрійович			
Посада	Науковий співробітник біомеханіки	Телефон	+380675714863
Науковий ступінь		Корпоративна пошта викладача	institutesytenko@ukr.net
Вчене звання			

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Анотація (чому це потрібно/цікаво вивчати)	Дисципліна – «Клінічна біомеханіка» призначена для вивчення аспірантами біомеханічних характеристик тіла і рухових дій людини при виконанні фізичних вправ, побутових та виробничих рухових завдань у різних умовах, основ біомеханічного аналізу рухових дій та біомеханічного обґрунтування фізичних вправ, як основни пданування оперативних втручань, фізичної терапії та ерготерапії, основ оцінювання рухової діяльності пацієнтів і педагогічного процесу навчання руховим діям та їх корекції, а також біомеханічного моделювання рухової активності людини в різних умовах з метою обґрунтування індивідуалізації процесу фізичної терапії та ерготерапії, як основного шляху підвищення її ефективності.
Мета	Підготовка спеціалістів, здатних займатися наково-дослідною роботою в області біомеханіки. Дати наобхідні теоретичні знання та практичні навички для самостійного проведення наукових досліджень та застосування в лікувальній ортопедо-травматологчній практиці.
Методи навчання	- словесні - лекція, пояснення, бесіда; наочні - презентації, виконані із застосуванням програми PowerPoint; - практичні - виконання вправ, завдань;

	- проблемно-пошукові методи - дискусія та колективне обговорення можливих підходів до вирішення задач чи експериментальних завдань

Обсяг кредитів ЄКТС/загальна кількість учб. годин (загальний обсяг та розподіл за формами начальних занять)	Число кредитів ECTS – 9 (90 годин) Лекцій – 18 години Практичних занять – 36 годин Самостійна робота – 32 годин Консультації – 4 години	
Форма контролю	залік	
Компетентності та результати навчання		
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК1; ЗК2; ЗК3; ЗК4; ЗК5; ЗК6	
Фахові компетентності (СК)	СК1; СК2; СК4; СК5; СК10; СК11	
Програмні результати навчання (ПРН)	ПРН1; ПРН2; ПРН 9; ПРН 11; ПРН 13; ПРН17	
ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ		
Змістовні модулі Теми практичних занять	**Зміст**	Самостійна робота
Тема 1. **Сучасні концепції, теорії та методи вивчення рухових дій людини.**	Становлення біомеханіки як науки. Винекнення та розвиток вітчізняної біомеханіки. Основні положення теорії будови бігаторівневої системи управління рухами Н.А. Бернштейна. Теорія функціональних систем П.К. Анохіна. Основні положення діяльнісного підходу та історія його виникнення. Основни психологічної теорії діяльності. Поняття про рухову дію, вміння та навички. Сучасні концепції будови рухових дій людини. Інтегративний підхід до вивчення рухових дій. Роль та місто біомеханіки у вивченні рухових дій та рохових здібностей людини. Методи дослідження в біомеханіці. Логіко-статистичні методи дослідження в біомеханіці (метод побудови логічних дерев Дж. Хейа, метод регресійних залишків та ін). Системні методи. Системно-структурний підхід і метод біомеханічного обґрунтування лікувальної. Система рухів, її склад і структура. Етапи біомеханічного обґрунтування будови дії. Методи механіко-математичного моделювання рухів людини. Еволюція моделей тіла людини. Пряма і зворотна задачі механіки. Скелетно-м'язові моделі. Метод визначення биомеханизмов рухових дій. Етапи створення теоретичних і математичних моделей опорно-рухового апарату людини (визначення мети дослідження, побудова моделі об'єкта, вивчення властивостей моделі, рішення задач дослідження за допомогою моделі і експериментальна перевірка наслідків теорії). Сучасний стан біомеханіки і напрямки її розвитку.	Індивідуальні завдання
Тема 2. **Методики реєстрації рухів і рухових можливостей людини. Механо-електричні методики реєстрації рухів (динамометрія, гоніометрія і акселерометр). Блок-схема і загальний принцип роботи механо-електричних методик.**	Динамометрія і область її застосування. Різновиди динамометричних пристроїв (механічні та електронні динамометри, динамометричні платформи) і їх технічні характеристики. Вимірювання складових сил реакції опори, точки її дії (центр тиску) і моментів сил за допомогою динамометричних платформ. Таріровка динамометричних пристроїв. Способи обробки дінамограмми. Гоніометрія і область її застосування. Види гоніометрів (одновісні і многоосні) і принцип їх роботи. Таріровка гоніометрів. Способи обробки гоніограмм. Акселерометр і область її застосування.	Індивідуальні завдання

	Однокомпонентні і багатокомпонентні акселерометри. Технічні характеристики і тарировка акселерометрів. Способи обробки акселерограми. Оптичні і оптико-електронні системи. Принцип роботи фото-, кіно- і відеосистем. Вимірювані характеристики. Двомірні і тривимірні випадки зйомки. Поняття про тест-об'єкті і процедура тестування. Вибір частоти зйомки. Види і способи установки маркерів на тілі випробуваного. Джерела похибок і способи їх зменшення. Біомеханічна фото- і кінозйомка. Способи обробки і проблеми в застосуванні цих методик. Відеозйомка та її переваги перед оптичними методиками. Способи комп'ютерної обробки відеоматеріалів (введення даних, напівавтоматична і автоматична обробка). Оптико-електронні системи з фото-матричним принципом реєстрації координат об'єкту вимірювання. Принцип роботи і точність вимірювання. Джерела випромінювання, що використовуються в якості маркерів. Оптико-електронні пари для вимірювання часових інтервалів і область їх застосування. Використання оптико-волоконної та лазерної техніки для вивчення рухів людини. Електроміографія і область її застосування. Величина і частотний спектр електроміографічного сигналу. Види електродів і їх розташування на поверхні шкіри. Технічні вимоги до підсилювача біопотенціалів. Способи обробки електроміограми. Аналого-цифрові перетворювачі. Введення даних в комп'ютер і первинна обробка сигналу (фільтрація, згладжують процедури, інтегрування, диференціювання та ін.). Вивчення і практичне застосування пакета прикладних програм для збору, аналізу і обробки даних. Організація і проведення модельних експериментів з використанням методик для вивчення рухів і рухових можливостей людини (лабораторний практикум).	
Тема 3. **Біомеханіка рухового апарату людини**	Кинематическое з'єднання ланок тіла і ступені свободи. Кінематичні пари і ланцюги. Визначення рухливості в суглобах. Класифікація суглобів і осі обертання в суглобах. Анатомічна і биомеханическая довжина ланок тіла людини. Кінематика суглобів. Класифікація суглобів і їх рухливість. Рухи в суглобах (кочення і ковзання). Визначення осей обертання в суглобах і біомеханічної довжини ланок тіла. Біомеханіка м'язів. Морфометричні показники м'язів. Класифікація м'язів. Фізіологічні поперечники м'язів. Плечі сил тяги м'язів. Біомеханічні моделі м'язи. Біомеханічні властивості м'язів. Залежно «сила-довжина» і «сила-швидкість» для ізольованою м'язи. Визначення цих залежностей в природних рухах людини. Взаємодія скорочувальної і послідовної пружною компоненти при м'язовому скороченні. Дія м'язів на кісткові важелі. Залежності максимальних моментів сил від кута в суглобах.	Індивідуальні завдання

	Передача сили по кинематическим ланцюгах. Проблема надмірності в управлінні м'язової активністю. Біомеханіка двусуставних м'язів. Функція двусуставних м'язів в тілі людини. Визначення режимів скорочення двусуставних м'язів. Суглобові взаємодії, що забезпечують заданий режим скорочення двусуставних м'язів**.**	
Тема 4. **Механіка рухів людини.**	Кінематика рухів людини. Кинематическое опис положення тіла людини (місце, орієнтація, поза). Способи визначення місця, орієнтації і пози тіла (системи координат: абсолютна, соматична і система координат, пов'язана з сусіднім ланкою). Сагітальній, фронтальна і краніокаудальном осі тіла. Рухи в кінематичних ланцюгах. Поняття про повну і неповну биомеханической довжині кінцівки. Додавання швидкостей в кінематичних ланцюгах. Додавання кутових швидкостей переносного і відносного руху (поворотів). Межзвенная кутова швидкість і кутові швидкості ланок в абсолютній системі координат. Пара обертань. Поняття про кінематичні синергія. Кінематичні ланцюги як механізми і біомеханізми. Прискорення в кінематичних ланцюгах. Прискорення Коріоліса, його величина і напрямок. Додавання обертального і поступального рухів. Теорема Шаля. Поняття про миттєве центрі швидкостей, миттєвому центрі обертання і миттєвої осі обертання. Динаміка рухів людини. Механізм руху. Сила і пара сил. Контактні сили (сила реакції опори і моменти сил, сили тертя і опору середовища). Сили і моменти сил в кінематичних парах і ланцюгах (двузвеннік і послідовна кінематична ланцюг). Інерційні властивості тіла людини. Основи теорії механіки. Загальний центр мас. Момент інерції і радіус інерції. Теорема про паралельність осей. Центральний і осьової моменти інерції. Тензор інерції. Мас-інерційні характеристики тіла людини і способи їх вимірювання. Загальний центр мас тіла і приватні центри мас ланок тіла людини. Рівняння регресії для визначення мас-інерційних характеристик тіла і ланок тіла людини. Пряма і зворотна задачі динаміки. Сили і моменти сил в суглобах. Основні рівняння руху. Рух однієї ланки. Плоске рух двузвенніка і трехзвенніка. Рух в тривимірному просторі (рух твердого тіла і системи тіл). Рівняння Ньютона-Ейлера і Лагранжа. Суглобові сили і моменти сил в рухах людини. Механічна робота і енергія в рухах людини. Поняття про внутрішню і зовнішню роботі або потужності. Робота сили. Закон збереження енергії і консервативні системи. Робота сили і робота, що здійснюються над тілом (теорема Кеніга). Робота в суглобі і робота, що здійснюються над ланкою тіла. Передача енергії між ланками тіла. Робота суглобових сил. Енергія, робота і потужність в кінематичних ланцюгах. Джерела механічної енергії і способи	Індивідуальні завдання

	збереження енергії. Мінімізація витрат енергії при рухах людини.	
Тема 5. **Біомеханіка рухових дій і контроль технічної та фізичної підготовленості спортсмена. Види рухових дій і їх біомеханічне обгрунтування.**	Збереження положення тіла людини і його стійкість. Механічні і біомеханічні показники стійкості тіла людини. Збереження положення тіла людини в умовах відсутності і наявності зовнішніх впливів, що обурюють (реципрокний характер взаємодії м'язів антагоністів, зміна жорсткості зв'язку в суглобах, компенсаторні і амортизаційні руху, балансування і ін.). Рухи на місці. Збереження положення і зміна руху центру мас системи. Механізми відштовхування. Біомеханізми відштовхування від опори (розгинання ніг і випрямлення тулуба, махові рухи рук). Біомеханіка локомоций. Локомоторним руху при взаємодії з опорою (наземні) і середовищем (водні). Механічні умови створення рушійних сил при відштовхуванні від опори в наземних і водних локомоціях (механізм руху). Робота внутрішніх сил і зміна кінетичної енергії тіла людини. Сила реакції опори при відштовхуванні і її складові. Співвідношення рушійних і гальмують сил. Стартові дії: стартові положення, стартові руху і стартовий розгін. Рух по дистанції, повороти і финиширование. Біомеханізми взаємодії з опорою в наземних локомоціях. Біомеханіка відштовхування від опори в рухах з ковзанням. Пересування з опорою на воду: плавучість, опір середовища, механізм гребка. Переміщують руху. Біомеханіка кидків і метань. Взаємодія ланок тіла і сила дії. Швидкість в переміщують рухах. Механізм «хлестом» і поворотний рух цілісної кінематичного ланцюга. Біомеханіка ударних дій. Основи теорії удару. Фази ударних дій. Роль ударної маси і способи її оцінки. Точність в переміщують рухах. Два види точностних завдань. Поняття про цільову точності і способи її вимірювання. Вплив біомеханічних характеристик руху і умов їх виконання на цільову точність. Точність спостереження. Антиципация в переміщують рухах. Обертальні рухи. Закон збереження кінетичного моменту. Особливості його прояви в незамкненою системі. Основні способи управління рухами навколо осей зі зміною і збереженням кінетичного моменту: додаток зовнішньої сили, зміна радіуса інерції, активне створення моменту зовнішньої сили, групування і розгрупування тіла, зустрічні кругові рухи кінцівками і згинання тулубом. Організація і проведення біомеханічного контролю. Контроль обсягу, різнобічності і ефективності спортивної техніки. Кваліметріческій підхід до оцінки техніки. Контроль силових і швидкісних здібностей. Контроль витривалості. Особливості проведення етапного, поточного і оперативного контролю. Використання біомеханічних методик і програмного забезпечення.	Індивідуальні завдання

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	
Оцінювання успішності навчання здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня ступеня доктора філософії здійснюється відповідно до Положення про порядок контролю та оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти третього освітньо-наукового рівня ступеня доктора філософії (https://sytenko.org.ua/wp-content/uploads/2023/07/regulations_procedure_evaluating_results.pdf)	
ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ,	
Регулярне відвідування аспірантами/здобувачами вищої освіти лекцій та практичних занять; не спізнюватися і не пропускати заняття без поважних причин. Аспіранти/здобувачі повинні мати відповідну теоретичну підготовку до практичних занять згідно з тематикою, виконувати всі необхідні завдання і працювати на кожному занятті. Очікується активна участь аспіранта/здобувача у освітньому процесі, прагнення детально розбиратися в матеріалі, ставити запитання викладачу, дискутувати, обов'язковим є знайомство з першоджерелами. Під час дискусії є важливим: повага до колег, толерантність до інших поглядів на проблему, сприйнятливість та неупередженість, ретельна аргументація своєї думки, можливість змінювати свою позицію під впливом доказів. Індивідуальні консультації за попередньою домовленістю, формат: офлайн, онлайн	
АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ	
Усі учасники освітнього процесу (викладачі та здобувачі вищої освіти) повинні дотримуватися Кодексу академічної доброчесності ДУ «ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» (https://sytenko.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/codex_academic_integrity.pdf), Положення про запобігання та виявлення академічному плагіату здобувачів вищої освіти та співробітників https://sytenko.org.ua/wp-content/uploads/documents/regulations_detection_prevention_academic_plagiarism.pdf , Політика використання штучного інтелекту в ДУ «ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» https://sytenko.org.ua/wp-content/uploads/documents/regulation_ai.pdf	
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	
Базова	1. Альошина А., Романюк В., Петрович В. Фактори зовнішнього середовища, що впливають на стан просторової організації тіла сучасної людини. / А. Альошина, В. Романюк, В. Петровіч // Фіз виховання, спорт і культура здоров'я у сучас суспіл. 2022;(4):33-42. 2. Біофизична характеристика тканини людини: довідник / В.А. Березовский, Н.Н. Колотилов. К.: Наукова думка, 1990. – 224 с 3. Biomechanical basis of human movement / Hamill J, Knutzen K, Derrick T. 2014. 506 p. 4. Kinesiology: movement in the context of activity. / Greene DP, Roberts SL. Mosby; 2017. 320 p. 5. Didukh VD, Rudyak YA, Bahriy-Zayats O.A. Практикум з біомеханіки: посібник. Тернопіль: ТНМУ: Укрмедкнига; 2022. 119 с. 6. Knudson D. Fundamentals of Biomechanics. 3rd ed. Cham: Springer; 2021. doi:10.1007/978-3-030-51838-7. 7. Innocenti B, Galbusera F, editors. Human Orthopaedic Biomechanics: Fundamentals, Devices and Applications. 1st ed. London: Academic Press; 2022.Language: EnglishТяжелов А.А., Карпінський М.Ю., Юрченко Д.А., Карпінська О.Д., Гончарова Л.Є. Математичне моделювання як інструмент дослідження функції м'язів тазового пояса при диспластичному кокс артрозі. Травма. - 2022. – Т.23, №1. – С. 4-11. DOI: 10.22141/1608-1706.1.23.2022.876. 8. Тяжелов О.А., Фіщенко В.О., Карпінська О.Д., Карпінський М.Ю., & Хасавнех Айхам Адлі Мохаммад. Аналіз результатів вібраційної терапії іммобілізаційних контрактур у пацієнтів після позасуглобових переломів верхньої кінцівки. ТРАВМА. – 2022. - 23(3), 50–57. https://doi.org/10.22141/1608-1706.3.23.2022.900. 9. Tyazhelov A. A., Karpinska O. D., Karpinsky M. Yu., Klymovytskyi V. H., Goncharova L. D., Yurchenko D. O. X-ray characteristics of the dysplastic hip joint in adults before and after endoprosthetic surgery. World of Medicine and Biology. - 2022. - №2(80). – P.168-173. DOI: 10.26724/2079-8334-2022-2-80-168-173 10. Тяжелов О.А., Карпінський М.Ю., Карпінська О.Д. Математична динамічна модель вивчення роботи м'язів нижньої кінцівки в умова обмеження рухів кульшового суглобу при ходьбі. Інформаційний бюлетень Додаток до «Журналу Національної академії медичних наук України». Випуск 53. Київ, 2022: 109

	11. Тяжелов О.А., Карпінський М.Ю., Карпінська О.Д. Модель тазового поясу людини. Інформаційний бюлетень Додаток до «Журналу Національної академії медичних наук України». Випуск 53. Київ, 2022: 109-110 12. Безсмертний Ю.А., Браніцькій О.Ю., Тяжелов О.А., Карпінська О.Д. Моделювання роботи м'язів нижньої кінцівки в умовах згинально-привідної контрактури кульшового суглоба та згинальної — колінного. Ортопедія, травматологія та протезування. 2023; (1): 55-60. DOI: http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872023155-60 13. Тяжелов О.А., Хасавнех Айхам Адли Мохаммад, Карпінська О.Д., Карпінський М.Ю., Бицадзе М.З. Концептуальна модель впливу низькочастотної вібрації на процес відновлення рухливості суглобів після іммобілізації. Ортопедія, травматологія та протезування. 2023; (1): 100-7. DOI: http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720231100-107 14. Тяжелов О.А., Карпінська О.Д., Карпінський М.Ю., Нікольченко О.А., Фіщенко В.О., Хасавнех Айхам Адлі Мохаммад. Вплив низькочастотної вібрації на відновлення обсягу рухів колінного суглоба лабораторних тварин після іммобілізації (експериментальне дослідження). Травма. 2023; 24(2):22-30. DOI: https://doi.org/10.22141/1608-1706.2.24.2023.941 15. Карпінська О.Д., Карпінський М.Ю., Тяжелов О.А., Климовицький В.Г., Гончарова Л.Д., Юрченко Д.А. Дослідження змін балансу м'язів тазового пояса у пацієнтів з диспластичним коксартрозом після ендопротезування. Травма. 2023; 24(2):36-45. DOI: https://doi.org/10.22141/1608-1706.2.24.2023.943 16. Тяжелов О.А., Карпінський М.Ю., Карпінська О.Д., Диннік О.А., Тимченко І.Б., Рикун М.Д. Експрес-ортез для активної розробки контрактур ліктьового суглоба. Інформаційний бюлетень Додаток до «Журналу Національної академії медичних наук України». Випуск 57. Київ, 2024: 100-101 17. Тяжелов О.А., Карпінський М.Ю., Карпінська О.Д., Диннік О.А., Тимченко І.Б., Рикун М.Д. Експрес-ортез для активної розробки контрактур ліктьового суглоба. Інформаційний бюлетень Додаток до «Журналу Національної академії медичних наук України». Випуск 57. Київ, 2024: 101-102 18. Д. О. Юрченко, Ф. В. Климовицький, Л. Д. Гончарова, О. А. Тяжелов, О. Д. Карпінська. Порівняльний аналіз результатів лікування хворих з диспластичним та ідіопатичним кокс артрозом. Ортопедія, травматологія та протезування. 2024; (2): 17-23. DOI: https://doi.org/10.15674/0030-59872024217-23 **19.** Гончарова Л.Д., Страфун С.С., Тяжелов О.А., Струсевич О.П. Патогенез захворювань і пошкоджень ротаційної манжети плеча. Концепція єдиного патологічного процесу (дискусійна стаття). Травма. 2025; 26(1):36-45 http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.1.26.2025.995 **Inga Fedotova, Olena Karpinska, Mykola Lyzohub, Oleksiy Tyazhelov, Iryna Korzh,** Oleksandr Kozlov. Research into the effectiveness of using a tourniquet to stop bleeding «sich-tourniquet». *Orthopedics, traumatology and prosthetics*, 2025, *4*, 115-124. DOI: https://doi.org/10.15674/0030-598720254115-124

Рік введення 2026-2027 р.

Розробник силабусу
Викладач доктор медичних наук, професор Олексій ТЯЖЕЛОВ

Узгоджено
Гарант ОНП
Доктор медичних наук Інга ФЕДОТОВА