НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ПАТОЛОГІЇ ХРЕБТА ТА СУГЛОБІВ ІМ. ПРОФ. М.І. СИТЕНКА НАМН УКРАЇНИ»

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Директор ДУ «ІПХС
ім. проф. М.І. Ситенка
НАМН України»
д.м.н. _____ Станіслав БОНДАРЕНКО
«____» _____2025р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«КЛІНІЧНА БІОМЕХАНІКА»

для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії
за спеціальністю 222 – медицина
(спеціалізація – травматологія та ортопедія)

Число кредитів ECTS – 4 (120 годин)
лекцій - 22 години
практичних занять - 50 годин
самостійна робота - 44 години
консультації - 4 години
форма контролю знань - залік

ХАРКІВ - 2025

Робоча програма з навчального циклу «Клінічна біомеханіка»
для аспірантів третього науково-освітнього рівня спеціальності 222 Медицина (спеціалізація – Травматологія та ортопедія)

Розробник:

Тема 1. Сучасні концепції, теорії та методи вивчення рухових дій людини

доктор медичних наук, професор О.А. Тяжелов

Тема 2. Біомеханіка рухового апарату людини

доктор медичних наук, професор О.А. Тяжелов

Тема 3. Біомеханіка рухів людини

доктор медичних наук, професор О.А. Тяжелов

Тема 4. Моделювання біомеханічних процесів

доктор медичних наук, професор О.А. Тяжелов

Програму розглянуто і схвалено на засіданні Вченої ради ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф.. М.І. Ситенка НАМН України»
Протокол № 6 від 28.05.2025р

1 ПЕРЕДМОВА

1.1 Мета курса – дати основні знання про клінічну біомеханіку з точки зору біомеханіки опорно-рухового апарату людини. Студент повинен володіти методами та принципаци застосування клінічної біомеханіки для діагностики, лікування та профілактики ортопедичних захворювань. Дати необхідні теоретичні знання та практичні навички для самостійного проведення наукових досліджень та застосування в лікувальній ортопедо-травматологчній практиці.

1.2. Завдання курсу

- Вивчити теоретичні основи біомеханіки рухового апарату, рухових дій та рухових можливостей людини.
- Оволодіти методами біомеханічних досліджень пацієнтів з ортопедичними захворюваннями, знати особливості застосування біомеханічних методів обстеження хворих, оволодіння практичними навичками біомеханічних вимірювань;

1.3.Очкувані результати

Після вивчення курсу біомеханіки аспірант повинен оволодіти:

- Науковими знаннями в області біомеханіки, орієнуватися в комплексі її сучасних наукових проблем;
- Методологією наукового пізнання, вміти визначати актуальність, формулювати мету та завдання дослідження, обирати адекватні методи та методик и науквого дослідження, обробляти, аналізувати та представляти дані;
- Навичками використання сучасних технічних засобів та методик дослідження в області біомеханіки, вмінняи використовувати комп’ютерні технології збору, аналізу й оброки експериментальних даних, сучасні технології оцінки фізичного стану обстежувальних;

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти повинні

знати:

- історію розвитку біомеханіки;
- топографію тіла людини, загальні дані про фізіологію людини;
- основи кінематики;
- вплив фізичних факторів на людину;
- біомеханіку рухового апарату людини;
- біомеханіку рухових якостей людини;
- біомеханіку рухів людини, види рухів, вікову біомеханіку;
- біомеханічний контроль, клінічний аналіз рухів, клінічні методи дослідження.

вміти:

- визначати ключові поняття біомеханіки як клінічної дисципліни;
- проводити морфо-динамічні заміри окремих сегментів тіла людини;
- давати рекомендації щодо вибору оптимального виду занять фізичними вправами, в залежності від фізичного стану;

здатен продемонструвати:

- знання професійного дискурсу, термінології свого фаху, джерел поповнення лексики української та іноземної мови;
- уміння роботи із сучасною комп'ютерною технікою; знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел;
- готовність до освоєння нового матеріалу;
- поглиблення базових знань з допомогою самоосвіти;
- уміння представити і оцінити власний досвід та аналізувати й застосовувати досвід колег;
- здатність обміну досвідом з іншими спеціалістами.

володіти навичками:

- аналізувати іншомовні джерела інформації для отримання даних, що є необхідними для виконання професійних завдань та прийняття професійних рішень;
- систематизувати прийоми створення, збереження, накопичення та інтерпретації даних з використанням інформаційних та комунікаційних технологій;
- оцінити функціональні можливості та потреби пацієнта;
- обирати методи досліджень, враховуючи патологію, функціональні розлади, активність та участь особи, контекстові та особистісні фактори;
- моніторити стан пацієнта;
- передбачати та визначати реакцію пацієнта на проведення реабілітаційних заходів.

Для більш повного та глибокого вивчення теоретичних основ клінічної біомеханіки й формування у аспірантів необхідних навичок практичного використання отриманих знань, необхідно вивчення додаткових дисциплін таких як фізіологія нервово-м'язового апарату людини, морфометрія скелетних м'язів.

Загальні компетентності

ЗК1. Здатність до науково-професійного вдосконалення та розвитку власного інтелектуального та загальнокультурного рівню.
ЗК2. Вміння працювати автономно, з дотриманням дослідницької етики, академічної доброчесності та авторського права.
ЗК3. Здатність до освоєння, системного аналізу і критичного осмислення нових знань в предметній та міжпредметних галузях.

ЗК4. Здатність до критичного аналізу і креативного синтезу нових ідей, які можуть сприяти в академічному і професійному контекстах прогресу суспільства, базованому на знаннях.
ЗК5.Здатність до ініціювання та виконання наукових досліджень, результатом яких є одержання нових знань.
ЗК6. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконаних робіт.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК1. Глибокі знання і системне розуміння предметної області за напрямом та тематикою досліджень та професійної діяльності.
СК2. Здатність до визначення потреб у додаткових знаннях у сфері медицини та за напрямком наукових досліджень, формулювання дослідницьких питань, генерування наукових гіпотез у сфері медицини.
СК4. Володіння сучасними методами і методиками наукового дослідження.
СК5. Здатність проводити коректний аналіз даних та узагальнення результатів наукового дослідження.
СК10. Дотримання лікарської етики, біоетики та академічної доброчесності.
СК11. Здатність розумітися в характеристиках та стандартах медичних технологій, що застосовуються в травматології та ортопедії

Програмні результати навчання:

ПРН1 Застосувати поглиблені науково-професійні знання для вирішення наукових проблем в галузі охорони здоров'я, формулювати ідеї, концепції з метою використання в роботі наукового та освітнього спрямування.
ПРН2 Виявляти невирішені проблеми медицини (травматології та ортопедії), здійснювати пошук та практичний аналіз інформації з використанням новітніх інформаційних технологій, визначати пріоритетні напрямки дослідження сучасної медицини, організовувати проведення наукових досліджень.
ПРН9 Використовувати принципи медичної етики в роботі з пацієнтами, біоетики в роботі з експериментальними тваринами, дотримуватись наукової етики.
ПРН11 Самостійно і критично проводити науковий аналіз, співставлення, порівняння в області наукового дослідження, виявляти взаємозв'язок і проводити синтез наукових даних.
ПРН13 Виконувати оригінальні наукові дослідження та успішно захистити дисертаційну роботу на основі власних досліджень в галузі охорони здоров'я, медицини (травматології та ортопедії).
ПРН17 Аналізувати особливості впровадження діагностичних та лікувальних технологій при ортопедо-травматологічній патології у різних вікових та нозологічних групах хворих.

2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	
галузь знань	22 Охорона здоров'я
спеціальність	222 Медицина
спеціалізація	Травматологія та ортопедія
рівень вищої освіти	третій (освітньо - науковий)
Характеристика навчальної дисципліни	
вид	цикл дисциплін професійної підготовки
загальна кількість годин	120
кількість кредитів ECTS	4
кількість змістових модулів	1
курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-
форма контролю	залік
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання	
рік підготовки	1
семестр	2
лекційні заняття	22
практичні, семінарські заняття	50
самостійна робота	44
консультації	4
індивідуальні завдання	-

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема	Лекція
Тема 1. Сучасні концепції, теорії та методи вивчення рухових дій людини	**Лекція 1.** Історія ДУ «ІПХС ім. Ситенка» та лабораторії біомехані. Основні напрямки роботи лабораторії, методики обстеження хворих, наукові розробки та інструменти досліджень. Історія розвитку біомеханіки. біомеханіка, як наука і навчальна дисципліна. загальні і конкретні завдання біомеханіки. Предмет і методи біомеханіки. Етапи розвитку та становлення біомеханіки
Тема 2. Біомеханіка рухового апарату людини	**Лекція 2.** Біомеханіка та кінематіка тіла людини (біомеханіка верхньої та нижньої кінцівки, біомеханіка тулуба, хребта, сила м'язів). Біомеханіка суглобів (особливості анатомії, обсяг рухів, ступені вільності). Методи та засоби антропометричних досліджень.
	Лекція 3. Біомеханіка м'язів. Класифікація м'язів. Біомеханічні моделі м'язи. Біомеханічні властивості м'язів.

	Дія м'язів на кісткові важелі.
Тема 3. Біомеханіка рухів людини	**Лекція 4.** Фізіологія руху та стійкості Ходьба, стояння. Основні поняття про порушення рухових функцій при захворюваннях ОРА.
	Лекція 5. Кінематика рухів людини. Кинематичний опис положення тіла людини (місце, орієнтація, поза). Способи визначення місця, орієнтації і пози тіла (системи координат). Сагітальній, фронтальна і краніокаудальном осі тіла. Динаміка рухів людини. Механізм руху. Сила і пара сил. Контактні сили (сила реакції опори і моменти сил, сили тертя і опору середовища). Поняття енергії, роботи і потужністі. Визначння витрати енергії при рухах людини, як метод діагностики.
Тема 4. Моделювання біомеханічних процесів	**Лекція 6.** Поняття моделі. Обмеження експериментальних та математичних моделей. Методи та засоби експериментального та математичного моделювання. Обробка даних біомеханічних досліджень (дані обстеження хворих, експериментальні дані).

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Самостійна робота	Консультації
Тема 1. Сучасні концепції, теорії та методи вивчення рухових дій людини	30	5	12	11	1
Тема 2. Біомеханіка рухового апарату людини.	30	5	12	11	1
Тема 3. Біомеханіка рухів людини	30	6	12	11	1
Тема 4. Моделювання біомеханічних процесів	30	6	14	11	1
Усього годин	120	22	50	44	4

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ

Назва теми	Кількість годин
Експериментальні дослідження міцності, механічних властивостей біологічних тканин.	6
Антропомітричні дослідження. Обсяг рухів. Довжина кінцівок. Вимірювання, правила запису.	6
Динамометрія.	6
Плантографія. Основні поняття вичення стоп.	7
Статографія, як метод вивчення стійкості. Основні параметри оцінки функціональності.	6
Статографія, аналіз енергетичних затрат, частоти коливання тіла, основи діагностики, особливості стояння людини при різних захворювання ОРА.	6
Планування експерименту. Основні поняття, формулювання задачі експерименту, експериментальні моделі	6
Математичні методи моделювання: графо-аналітичне, скінчено-елементне, динамічне, концептуальне. обмеження моделей	7

6 ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Назва теми	Кількість годин
Тема 1. 1. Основні рівні побудови рухових дій людини (по Н.А. Бернштейну). «Модель потрібного майбутнього». 2. Етапи біомеханічного обгрунтування побудови дії (по Д.Д. Донскому)	11
Тема 2. 1. Види суглобів, особливість кінематики. Амортизаційні функції хрящової ткани суглобів і їх руль в зобезпеченні функціональності суглобів. 2. Зміни у суглобах при дегенеративних захворюванняї та їх вплив на зміну рухової активності 3. М’язова тканина. Види. Функція м’язів в організації руху. Механізм скорочення м’язів.	11
Тема 3.1. Руховий шлях головного мозку 2. Фізіологія руху та активності. 3. Методи дослідження пози та ходьби: іхнометрия (вивчення просторових характеристик кроку), ространственных характеристик шага; подометрія (вимірювання часових характеристик кроку), реєстрація реакції опори, статографія (стабілометрія) – реєстрація положення загального центру мас. 4. Методи дослідження стоп. Види деформації стоп, зміни в	11

роботі м'язів та сухожилків при деформаціях стоп. 5. Коливання тіла. Моделі постурологічної стабілізації.	
Тема 4. 1. Методи дослідження рухів – видефіксація, побудова моделі руху по відео. 2. Методи обробки зображень. 3. Фізіка твердого тіла. Деформація згинання, кручіння, розтягу. Поняття щільності, поруватості.	11

7 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Форми навчання: Теоретичні, практичні, самостійна робота, консультації

Методи навчання:

- словесні - лекція, пояснення, бесіда; наочні - презентації, виконані із застосуванням програми PowerPoint;
- практичні - лабораторні роботи, виконання вправ, завдань;
- проблемно-пошукові методи - дискусія та колективне обговорення можливих підходів до вирішення задач чи експериментальних завдань

8 ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час проведення аудиторних занять за результатами семінарських і практичних занять, виконання самостійної роботи (індивідуальних завдань).

Проміжний контроль полягає у оцінці засвоєння здобувачем навчального матеріалу тем, зазначених у робочій програмі.

Підсумковий контроль – залік, полягає в оцінці засвоєння здобувачем навчального матеріалу з дисципліни на підставі результатів поточного та проміжного контролю за кожною з тем, передбачених робочою програмою; оцінюється за двобальною шкалою: «зараховано», «не зараховано».

Організація поточного, проміжного та підсумкового контролів знань здобувачів і переведення показників академічної успішності здобувачів за 100-бальною системою у систему оцінок за національною шкалою здійснюється згідно з Положенням про порядок контролю та оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти третього освітньо-наукового рівня ступеня доктора філософії у Державній установі «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» (далі – Положення про оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів).

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТА РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ

Оцінювання поточної навчальної діяльності включає контроль теоретичної та практичної підготовки і здійснюється на кожному семінарському чи практичному заняттях за чотирибальною (національною) шкалою («5», «4», «3», «2») за критеріями, зазначеними у Положенні про оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів.

Переведення оцінок за поточну успішність з 4 - бальної шкали у 100 - бальну шкалу здійснюється за методикою, викладеною у Положенні про оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів.

Максимальна кількість балів поточного та проміжного контрольних оцінювань за 100-бальною шкалою становить 100 балів. З них: максимальна кількість балів з поточного контролю знань на семінарських і практичних заняттях - 80 балів; максимальна кількість балів з проміжного контролю з кожної теми, передбаченої робочою програмою даної дисципліни – 5 балів (сума балів проміжного контролю - 20 балів).

Відповідність оцінок за різними шкалами представлена у таблиці нижче.

Критерії оцінок	Сума балів за 100-бальною шкалою	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою	
			Екзамен Диференційований залік	Залік
Відмінно (відмінне виконання)	90-100	A	відмінно	зараховано
Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)	82-89	B	добре	
Добре (в цілому правильне виконання з певною кількістю суттєвих помилок	74-81	C		
Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)	64-73	D	задовільно	
Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)	60-63	E		
Незадовільно (з можливістю повторного складання)	35-59	FX	незадовільно	не зараховано
Незадовільно (з обов’язковим повторним курсом)	0-34	F		

10. ПИТАННЯ ДЛЯ ЗАЛІКУ

1. Історія развитку біомеханіки (засновники біомеханіки, перший досвід, етапи розвитку до наших днів).
2. Основні напрямки роботи лабораторії.
3. Предмет і методи біомеханіки.
4. Біомеханіка та кінематіка тіла людини.
5. Методи та засоби антропометричних досліджень.
6. Біомеханічні властивость м'язів.
7. Кінематика рухів людини.
8. Динаміка рухів людини.
9. Динанометрія
10. Етапи біомеханічного обґрунтування побудови дії.
11. Особливість кінематики.
12. Механізм скорочення м'язів.
13. Зміни в роботі м'язів та сухожилках при деформації стоп.
14. Методи обробки зображень.
15. Методи дослідження рухів.

11. Рекомендована література

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: English