

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА

Кафедра фізичної культури та спортивної майстерності



«ПРЕОБРАЗОВАНО»  
Проректор науково-методичної  
та навчальної роботи  
О.Б. Жильцов

2014 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

**Біомеханіка**

Напрямок: 6.010201 – Фізичне виховання

(освітньо-кваліфікаційний рівень «бакалавр»)

ГУМАНІТАРНИЙ ІНСТИТУТ

*Горішні  
вдвоє відомі  
навчальному  
процесу  
- ОВ*

2014 – 2015 рік

Робоча навчальна програма. **Біомеханіка** для студентів  
за напрямом підготовки 6.010201 – Фізичне виховання, спеціальністю: 0102 –  
Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини,  
„\_\_\_” \_\_\_\_\_, 2014. – 38с.

Розробники: викладач кафедри фізичної культури та спортивної майстерності,  
Пітенко С. Л.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізичної культури та  
спортивної майстерності

Протокол від. “03” вересня 2014 року № 2

Завідувач кафедри фізичної культури та спортивної майстерності

/ Е.В. Діба (Т.Г. Діба)

Схвалено Вченою радою Гуманітарного інституту спеціальністю підготовки

Протокол від. “23” вересня 2014 року № 1

Вчений секретар / Т.Л. Видайчук (Т.Л. Видайчук)



**ББК**

© КУБГ, 2014 р.

## ЗМІСТ

Пояснювальна записка	4
Структура програми навчальної дисципліни	6
I. Опис предмета навчальної дисципліни	6
II. Тематичний план навчальної дисципліни	7
III. Програма	8
Змістовий модуль I. Загальна біомеханіка	8
Змістовий модуль II. Біостатика тіла людини	9
Змістовий модуль III. Вимірювання біодинамічних характеристик	10
IV. Навчально-методична карта дисципліни «Біомеханіка»	11
V. Плани семінарських і практичних занять	12
VI. Завдання для самостійної роботи	18
Карта самостійної роботи студента	18
VII. Індивідуальна навчально-дослідна робота	19
Орієнтовна тематика реферативних досліджень	19
VIII. Система поточного та підсумкового контролю	21
IX. Методи навчання	25
X. Методичне забезпечення курсу	25
XI. Об'ємні вимоги до курсу	27
XII. Рекомендована література	32

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Біомеханіка викладається з метою найбільш ефективного забезпечення спеціальної професійно-педагогічної підготовки студентів, формування теоретичних знань і практичних навичків, вмінь з самостійного навчання тих, хто займається, руховим діям, фізичним вправам;

- навчити студентів системі науково-педагогічних знань про закони побудові рухів людини, про його рухові дії, фізичні вправи;
- дати студентам основи знань теорії навчання руховим діям у фізичній культурі і спорті;
- ознайомити студентів з основами методики використання рухових дій у руховій реабілітації, лікувальній фізичній культурі та кінезіотерапії;
- знати закономірності виявлення рухової функції людини, основи теорії біохімічних вимірювань, біомеханічного аналізу та дидактики рухових дій;
- уміти використовувати теоретичні знання у області біомеханіки при побудові педагогічних програм навчання, удосконалення рухових дій;
- придбання студентами практичних навичків та умінь з самостійного використання теорії та методів біомеханічних вимірювань і контролю, біомеханічного аналізу і дидактики рухових дій у вихованні спортивного тренування;
- навчитися самостійно проводити кількісні вимірювання різних параметрів організму, об'єктивно характеризуючи стан рухових функцій людини;
- освоїти практичні методи біомеханічного аналізу рухів та фізичних вправ у різних видах спорту;
- оволодіти навиками та уміннями по самостійному будуванні, підборі та виборному використанню основних засобів фізичного виховання – фізичних вправ різного напрямку.

У процесі навчання дисципліни студенти повинні:

- навчитися самостійно проводити кількісні вимірювання параметрів тіла людини, які характеризують стан рухової функції;
- оволодіти практичними методами біомеханічного аналізу рухів та фізичних вправ у різних видах спорту;
- оволодіти навичками та уміннями самостійного будування, підбору, та вибіркового використанні основних засобів фізичного виховання фізичних вправ різної цілеспрямованості.

Самостійна робота студентів складається із вивчення рекомендованої літератури, проведення під час педагогічної практики спеціальних спостережень та їх узагальнення.

Облік успішності проводиться у формі оцінювання знань тими, що вивчалися в кожному семестрі. Підсумковий облік успішності у формі екзамену – після завершення вивчення програмного матеріалу.

## СТРУКТУРА ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## I. ОПИС ПРЕДМЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Предмет: Біомеханіка.

Курс:	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
<p>Кількість кредитів: 4</p> <p>Змістові модулі: 3 модулі</p> <p>Загальний обсяг дисципліни (години): 144</p> <p>Тижневих годин: 2 години</p>	<p>Шифр та назва галузі знань: 0102 «Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини»</p> <p>Шифр та назва напрямку: 6.010201 – Фізичне виховання</p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень: «бакалавр»</p>	<p>Нормативна</p> <p><b>Рік підготовки:</b> 3</p> <p><b>Семестр:</b> 5-6</p> <p><b>Контактні:</b>  <b>Лекції:</b> (6+4) годин  <b>Практичні, семінарські:</b> (16+16) години</p> <p><b>Індивідуальна робота</b> (2+3)годин</p> <p><b>Самостійна робота:</b> (27+27) години</p> <p><b>Модульний контроль:</b> (3+3) години</p> <p><b>Вид контролю:</b>  5 семестр – ПМК  6 семестр – Екзамен-36</p>

## II. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№  п/ п	Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин								
		усього	Контактних	Лекцій	Практичних	Семінарських	Індивідуальна робота	Самостійна робота	Модульний контроль	Семестровий контроль
<b>Змістовий модуль I</b> <b>Загальна біомеханіка</b>										
1	Вступ до біомеханіки фізичних вправ.	4	2	2				4		
2	Біомеханічний аналіз	12	4	2		2		8		
3	Вимірювання геометрії мас тіла людини	6	2	2				4		
4	Вимірювання біокінематичних характеристик	4	2			2		3		
5	Організація та метрологічні особливості відеозйомки при реєстрації кінематичних характеристик рухів людини	12	2			2		8	2	
<i>Разом</i>		<b>38</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	
<b>Змістовий модуль II</b> <b>Біостатика тіла людини</b>										
6	Визначення положення ЗЦТ тіла людини графічним методом	10	6			4	2	4		
7	Визначення положення загального центра тяжіння тіла людини розрахунковим методом	10	6			4		4		
8	Визначення ступеня стійкості тіла людини у досліджуваній позі за фотограмою	6	2			2		4	2	
<i>Разом</i>		<b>26</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	
<b>Змістовий модуль III</b> <b>Вимірювання біодинамічних характеристик</b>										
9	Апаратурні комплекси та вимірювальні системи, що використовуються у біомеханіці	4	2	2				2		
10	Біомеханічна класифікація ОРА	4	2	2				1		
11	Визначення часових характеристик рухів та побудова хронограми рухових дій за відеограмою.	10	6			4	2	2		
12	Побудова біокінематичної схеми руху, рухової дії за відеограмою	12	6			6	1	6		
13	Визначення лінійних та кутових переміщень точок тіла людини у просторі	12	6			6		4	2	
<i>Разом</i>		<b>44</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>36</b>
<i>Разом за навчальним планом</i>		<b>144</b>	<b>48</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>5</b>	<b>54</b>	<b>6</b>	<b>36</b>

## III. ПРОГРАМА

### СЕМЕСТР 5

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I ЗАГАЛЬНА БІОМЕХАНІКА

**Лекція 1. Вступ до біомеханіки фізичних вправ – 2 години.** Предмет, задачі і метод біомеханіки. Мета та задачі біомеханіки. Рухова функція людини. Зміст біомеханіки. Історія розвитку біомеханіки. Загальна та приватна біомеханіка. Антропогенез та можливість спрямованого удосконалення рухової функції в процесі фізичного виховання.

**Основні поняття теми:** диференційна біомеханіка, загальна біомеханіка, приватна біомеханіка, рухи, рухові дії, рухова діяльність, біомеханічний аналіз, критерії оптимальності рухової діяльності, системно-структурний підхід до аналізу рухової діяльності, функціональний підхід до аналізу рухової діяльності.

**Лекція 2. Біомеханічний аналіз – 2 години.** Основи механіки рухів. Кінематика. Системи відліку. Кінематичні характеристики (просторові, часові, просторово-часові). Динаміка. Основні завдання динаміки. Основні закони механіки (закони Ньютона). Біодинамічні характеристики (інерційні, силові, енергетичні).

**Основні поняття теми:** Час, простір, механічний рух людини, переміщення тіла, кінематика, способи моделювання тіла людини у біомеханіці, типи біомеханічних характеристик, системи відліку відстані і часу, кінематичні характеристики (просторові, часові, просторово-часові), біомеханічне моделювання тіла людини при вивченні його рухів, динаміка, динамічні характеристики (силові, інерційні, енергетичні)?

**Лекція 3. Вимірювання геометрії мас тіла людини – 2 години.** Кінематичні



характеристики (просторові, часові, просторово-часові). Біомеханічне моделювання тіла людини при вивченні його рухів. Матеріальна точка. Система матеріальних точок. Системи відрахування відстань і часу. Біокінематичні пари, ланцюги. Умови зв'язку і ступені свободи рухів біокінематичних парах і ланцюгах. Роль сил у рухових діях тіла людини. Дії м'язів на кісні важелі. Види м'язової роботи. Динамічні характеристики (силові, інерційні, енергетичні). Статика рухових дій. Методи вимірювань та контролю біомеханічних характеристик. Аналіз фізичних вправ біомеханічними характеристиками.

**Основні поняття теми:** вимірювання, шкала найменувань, шкала порядку, шкала відносин, біомеханічні характеристики, траєкторія, фаза рухової дії, прискорення, кутова швидкість, обертальний момент, енергетична вартість, пульсова вартість, обсяг техніки, обсяг тактики, погрішності, тестування, педагогічне оцінювання, датчики, тензодатчик, гоніометр, телеметрія, стабілографія, електроміографія, подограма.

**Семінар 1.** Вимірювання геометрії мас тіла людини(контрольна розрахунково-графічна робота №1) – 2 години.

**Семінар 2.** Вимірювання біокінематичних характеристик (контрольна розрахунково-графічна робота №2) – 2 години.

**Семінар 3.** Організація та метрологічні особливості відеозйомки при реєстрації кінематичних характеристик рухів людини (контрольна розрахунково-графічна робота №3) – 2 години.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II**

### **БІОСТАТИКА ТІЛА ЛЮДИНИ**

**Семінар 4.** Визначення положення ЗЦТ тіла людини графічним методом (контрольна розрахунково-графічна робота №4) – 4 години.

**Семінар 5.** Визначення положення загального центра тяжіння тіла людини розрахунковим методом (контрольна розрахунково-графічна робота №5) – 4

години.

**Семінар 6.** Визначення ступеня стійкості тіла людини у досліджуваній позі за фотограмою (контрольна розрахунково-графічна робота №6) – 2 години.

## СЕМЕСТР 6

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III

#### ВИМІРЮВАННЯ БІОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

**Лекція 4.** Апаратурні комплекси та вимірювальні системи, що використовуються у біомеханіці – 2 години. Контактні та безконтактні методи контролю у практиці вивчення рухових дій людини.

**Основні поняття теми:** візуальні та інструментальні методи контролю, склад блок-схеми вимірювальної системи, електротензодинамографія, стабілографія, міотонографія, електроміографія, акселерометрія, гоніометрія, безконтактні методи контролю, фотоапарата та кінокамери, автоматизовані відеокомп'ютерні системи

**Лекція 5.** Біомеханічна класифікація ОРА – 2 години. Основи теорії біологічних систем. Класифікація біологічних систем. Біомеханіка рухової функції людини. Опорно-руховий апарат як біомеханічна система. Біомеханічні особливості м'язової системи.

**Основні поняття теми:** ланка, геометрія мас тіла, центр мас, рекуперація, будова кісток.

**Семінар 7.** Визначення часових характеристик рухів та побудова хронограми рухових дій за відеограмою. (контрольна розрахунково-графічна робота №7) – 4 години.

**Семінар 8.** Побудова біокінематичної схеми руху, рухової дії за відеограмою (контрольна розрахунково-графічна робота №8) – 6 годин.

**Семінар 9.** Визначення лінійних та кутових переміщень точок тіла людини у просторі (контрольна розрахунково-графічна робота №9) – 6 годин.

#### IV. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА КАРТА ДИСЦИПЛІНИ «БІОМЕХАНІКА»

Разом: 144 год., лекції – 10 год., семінарські заняття – 36 год., самостійна робота – 54 год., індивідуальна робота – 5 год., проміжний модульний контроль – 6 год., семестровий контроль – 36 год.

#### III курс, V семестр. III курс, VI семестр.

Модулі	Змістовий модуль I			Змістовий модуль II			Змістовий модуль III		
Назва модуля	Загальна біомеханіка			Біостатика тіла людини			Вимірювання біодинамічних характеристик		
Лекції	1	2	3				4	5	
Теми лекцій	Вступ до біомеханіки фізичних вправ.	Біомеханічний аналіз	Вимірювання геометрії мас тіла людини				Апаратурні комплекси та вимірювальні системи, що використовуються у біомеханіці	Біомеханічна класифікація ОРА	
Відвідування лекцій	1	1	1				1	1	
Семінари	1	2	3	4-5	6-7	8	9-10	11-13	14-16
Теми семінарських занять	Біомеханічний аналіз	Вимірювання біокінематичних характеристик	Організація та метрологічні особливості відеозйомки при реєстрації кінематичних характеристик рухів людини	Визначення положення ЗЦТ тіла людини графічним методом	Визначення положення загального центра тяжіння тіла людини розрахунковим методом	Визначення ступеня стійкості тіла людини у досліджуваній позі за фотограмою	Визначення часових характеристик рухів та побудова хронограми рухових дій за відеограмою.	Побудова біокінематичної схеми руху, рухової дії за відеограмою	Визначення лінійних та кутових переміщень точок тіла людини у просторі
Відвідування семінарів, бали	1	1	1	2	2	1	2	3	3
Робота на семінарах, бали	10	10	10	20	20	10	20	30	30
Самостійна робота, бали	5	5	5	5*2	5*2	5	5*2	5*3	5*3
ПМК	25			25			25		
Кількість балів за семестр				211			180		
Підсумковий контроль				ПМК			Екзамен (40 балів)		

$$211 : 100 = 2,11$$

$$180 : 60 = 3,0 + 40 \text{ балів екзамен}$$

## **V. ПЛАНИ СЕМІНАРСЬКИХ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I ЗАГАЛЬНА БІОМЕХАНІКА**

#### **Семінар 1**

Тема: Біомеханічний аналіз (2 год.)

План

1. Основи механіки рухів. Кінематика
2. Системи відліку
3. Кінематичні характеристики (просторові, часові, просторово-часові).
4. Динаміка. Основні завдання динаміки
5. Основні закони механіки (закони Ньютона).
6. Біодинамічні характеристики (інерційні, силові, енергетичні)

#### **Семінар 2**

Тема: Вимірювання біокінематичних характеристик (2 год.)

План

1. Схема біомеханічного аналізу фізичних вправ
2. Критерії оптимальності рухової діяльності
3. Функціональний і системно-структурний підходи до аналізу й удосконалення рухової діяльності

#### **Семінар 3**

Тема: Організація та метрологічні особливості відеозйомки при реєстрації кінематичних характеристик рухів людини (2 год.)

План

1. Кіно- та відеозйомка.
2. Біомеханічні вимоги до кіно- і відео зйомки
3. Методи зчитування координат
4. Недоліки, котрі необхідно враховувати при біомеханічному аналізі рухів.
5. Точність обчислень кінематичних характеристик та похибки, що виникають під час досліджень

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II**

#### **Біостатика тіла людини**

#### **Семінар 4**

Тема: Визначення положення ЗЦТ тіла людини графічним методом (4 год.)

### План

1. Сфотографувати досліджуваного у фіксованому положенні в одній, двох або трьох площинах (залежно від завдань дослідження);
2. за анатомічними та антропометричними орієнтирами на фотографії позначити точки центрів суглобів і точки центрів тяжіння (ЦТ) голови та кистей;
3. виміряти довжину усіх біоланок тіла досліджуваного, користуючись даними табл. , визначити центр тяжіння кожної біоланки і відмітити точкою на схемі;
4. знайти по черзі загальні центри тяжіння кожних двох сусідніх біоланок тіла, для чого прямою лінією з'єднати їх центри тяжіння; потім виміряти відстань між ними: лінія з'єднання ділиться на частини, довжина котрих є обернено пропорційною величинам сил тяжіння біоланок, що виражені у відносних одиницях ваги; місце розташування точки загального центра тяжіння кожної пари біоланок визначається за формулою;
5. зрівноважуючи таким чином рівнодійні сил тяжіння кожної пари біоланок між собою, знаходять загальну рівнодійну для усього тіла та точку її прикладання, котра й буде місцем розташування загального центра тяжіння людини у даному положенні її тіла у просторі.

### Семинар 5,6

Тема: Визначення положення загального центра тяжіння тіла людини розрахунковим методом, визначення ступеня стійкості тіла людини у досліджуваній позі за фотограмою (6 год.)

#### План

1. теорема Вариньона
2. на фотографії провести систему плоских декартових координат ОХУ;
3. за анатомічними та антропометричними орієнтирами на фотографії відмітити точки центрів суглобів та точки ЦТ голови та кистей;
4. підготувати таблицю розрахунку;
5. визначити вагу кожної біоланки тіла за формулою
6. на фотографії виміряти довжину усіх біоланок у міліметрах (за виключенням голови та кистей) від проксимального до дистального суглоба і дані занести до табл;
7. визначити центр тяжіння кожної біоланки досліджуваного – довжину біоланки помножити на відносну відстань до її центра тяжіння від проксимального кінця і дані занести до табл., а на фотографії обчислену відстань відкласти від проксимального кінця та відмітити точкою;
8. виміряти лінійкою у масштабі фотографій відповідні координати ЦТ біоланок  $x_i$  та  $y_i$  і записати їх до табл.;
9. обчислити моменти сил кожної біоланки відносно осі абсцис та ординат як добуток  $P_i x_i$ ;  $P_i y_i$  дані записати до табл.;
10. скласти моменти сил тяжіння усіх біоланок, визначити їх суму

відносно осі абсцис та ординат:

11. визначити числову величину  $x_c$  та  $u_c$  відкласти відповідно від 0 по осі абсцис (для  $x$ ) та від 0 по осі ординат (для  $y$ ); із знайдених точок до осей провести перпендикуляри; у точці перетину перпендикулярів знаходиться шуканий ЗЦТ тіла у площині, що розглядається;

12. перенести на фотограму обчислені за формулами значення координат ЗЦТ й дати анатомічну та біомеханічну оцінку положення тіла людини й місця розташування його ЗЦТ.

## **Семестр 6**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III**

#### **Вимірювання біодинамічних характеристик**

#### **Семінар 7**

Тема: Визначення часових характеристик рухів та побудова хронограми рухових дій за відеограмою (4 год.)

#### План

1. Системи відліку часу
2. Методи реєстрації часу
3. Часові характеристики
4. Види хронограм
5. Правила оформлення креслень хронограм
6. переглянути кіно- або відеограму та визначити початок відліку часу, тобто нульове положення;
7. виділити у русі фази та підготувати протокол розрахунку цих фаз; якщо досліджуються фази руху окремих ланок (наприклад, правої та лівої ноги), то таблиця складається для кожної ланки окремо, а перегляд кадрів починається із загального нульового кадру, тобто початок відліку має бути однаковим для усіх досліджуваних рухів;
8. визначити початковий кадр руху, позначивши його  $t_0$ ;
9. записати у таблицю номери граничних кадрів, при цьому початок наступної фази позначається кадром закінчення попередньої фази;
10. зробити розрахунок тривалості кожної фази;
11. підрахувати довірчий рівень отриманих результатів;
12. за даними табл. накреслити лінійну або колову хронограму руху;
13. для рухів з циклічною структурою визначити частоту – темп;
14. знайти співвідношення часу фаз руху, тобто його ритм;
15. зробити висновок про ступінь досконалості рухів на основі порівняння отриманих часових характеристик з такими для найсильніших спортсменів.

#### **Семінар 8**

Тема: Побудова біокінематичної схеми руху, рухової дії за відеограмою (4

год.)

### План

1. Оптичні методи реєстрації рухів
2. Біомеханічні вимоги до кино- і відеозйомки
3. Основні напрями розвитку вимірювальних систем
4. Системи аналізу рухів
5. Вибір площини для побудови біокінематичної схеми
6. Системи відліку
7. Просторові характеристики
8. Переглянути кінограму для вибору орієнтирів та визначення кадрів для аналізу.
9. Через орієнтир на усіх кадрах кінограми провести зовнішню систему прямокутних плоских координат. Через вершину остистого відростка п'ятого поперекового хребця спортсмена на кожному кадрі кінограми нанести плоску соматичну систему координат.
10. Скласти таблицю для координат точок біоланок тіла, що вивчаються, у зовнішній та соматичній системах.
11. Виміряти соматичні та зовнішні координати для кожної точки, що вивчається, на кожному кадрі кінограми. Дані занести до відповідних граф таблиці.
12. На аркуші міліметрового паперу у вибраному масштабі накреслити зовнішню та соматичну системи координат.
13. На зовнішню систему координат нанести зовнішні координати точок тіла спортсмена. З'єднавши точки у необхідній послідовності, отримаємо біокінематичну схему фізичної вправи, котра вивчається.

### Семінар 9

Тема: Визначення лінійних та кутових переміщень точок тіла людини у просторі (4 год.)

### План

1. Траєкторія
2. Системи координат
3. Побудова траєкторії точки відносно зовнішньої системи координат
4. Кутове переміщення
5. переглянути біокінематичну схему для визначення об'єкта дослідження та підготувати розрахункову таблицю;
6. визначити на біокінематичній схемі центр обертання (на перетині радіусів обертання) біоланки або усього тіла людини;
7. на кожному аналізованому кадрі через центр обертання біоланки або тіла людини провести систему прямокутних декартових координат;
8. визначити початок та напрямок відліку;
9. транспортиром виміряти кути відхилення шуканої біоланки від

координатної осі, прийнятої за початок відліку;

10. визначити кутове переміщення біоланки або усього тіла людини:

#### **Рекомендована література**

1. Донской Д.Д., Зациорский В.М. Биомеханика. Учебник для ин-тов физич. культуры. М.:ФиС. 1979.- 264с.
2. Лапутин А.Н. Биомеханика физических упражнений (лабораторные работы). Київ: Вища школа.1976.- 86с.
3. Практикум по биомеханике (под общей ред. Козлова И.М.).М.:, ФиС., 1980.- 120 с.
4. Лапутин А.Н., Уткин В.Л. Технические средства обучения (учебное пособие для ИФК), - М.: ФиС, 1980.- 80с.
5. Лапутин А.Н. Обучение спортивным движениям. – К.:, Здоров'я.1986.,-217 с.
6. Лапутін А.М., Хаменко Б.Г., Хабінець Т.О. та ін. Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять з біомеханіки. КДПІ ім. М.П. Драгоманова, КДІФК, 1992,- 48с.
7. Лапутін А.М., Хаменко Б.Г., Хабінець Т.О., Гамалій В.В. Методичні розробки з теоретичного курсу “Біомеханіка” – тези лекцій з біомеханіки”” КДПІ ім. М.П. Драгоманова, КДІФК,1993. – 22 с.



## VI. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Таблиця 6.1

### КАРТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

Змістовий модуль, теми курсу	Академічний контроль	Бали
<b>СЕМЕСТР 5</b>		
<b>Змістовий модуль I</b>		
<b>Загальна біомеханіка</b>		
<b>Тема 1.</b> Біомеханічний аналіз (4 год.)	поточний	5
<b>Тема 2.</b> Вимірювання геометрії мас тіла людини (4 год.)	поточний, семінарське заняття	5*2
<b>Тема 3.</b> Організація та метрологічні особливості відеозйомки при реєстрації кінематичних характеристик рухів людини (5 год.)	поточний, семінарське заняття	5*2
<b>Змістовий модуль II</b>		
<b>Біостатика тіла людини</b>		
<b>Тема 4.</b> Визначення положення ЗЦТ тіла людини (8 год.)	поточний, семінарське заняття	5*6
<b>Тема 5.</b> Визначення ступеня стійкості тіла людини у досліджуваній позі за фотограмою (4 год.)	поточний, семінарське заняття	5*2
<b>СЕМЕСТР 6</b>		
<b>Змістовий модуль III</b>		
<b>Вимірювання біодинамічних характеристик</b>		
<b>Тема 6.</b> Апаратурні комплекси та вимірювальні системи, що використовуються у біомеханіці. (4 год.)	поточний	5
<b>Тема 7.</b> Біомеханічна класифікація ОРА. (6 год.)	поточний	5*2
<b>Тема 9.</b> Визначення часових характеристик рухів та побудова хронограми рухових дій за відеограмою. (8 год.)	поточний, семінарське заняття	5*2
<b>Тема 8.</b> Побудова біокінематичної схеми руху, рухової дії за відеограмою. (8 год.)	поточний, семінарське заняття	5*3
<b>Тема 9.</b> Визначення лінійних та кутових переміщень точок тіла людини у просторі. (4 год.)	поточний, семінарське заняття	5*5
<b>Разом: 54 годин</b>	<b>Разом: 135 балів</b>	

**Орієнтовний перелік тем для написання рефератів з дисципліни «Біомеханіка»**

1. Біомеханіка як наука про рухи людини.
2. Біомеханічна характеристика витривалості.
3. Біомеханічна характеристика гнучкості.
4. Біомеханічна характеристика силових якостей.
5. Біомеханічна характеристика швидкісних якостей.
6. Біомеханічні методи вивчення руху.
7. Тимчасові характеристики.
8. Геометрія мас тіла.
9. Рухи в біомеханічних ланцюгах.
10. Динамічні особливості в рухах людини.
11. Динамічних характеристик тіла людини.
12. Завдання і зміст біомеханіки.
13. Ланки тіла як важелі і маятники.
14. Імпульс сили і імпульс моменту сили.
15. Інерційні характеристики.
16. Кінематичні характеристики тіла людини.
17. Методика розрахунку лінійних швидкостей точок при виконанні рухів по проміру.
18. Методика побудови промірів по заданих координатах точок.
19. Методика розрахунку лінійних прискорень точок при виконанні рухів по проміру.
20. Механічні властивості м'язів.
21. Основні поняття динаміки.
22. Основні поняття кінематики.
23. Промір і його побудова по заданих координатах.
24. Просторово - тимчасові характеристики.
25. Розвиток біомеханіки спорту і зв'язку її з іншими науками.

26. 27. Різновиди роботи м'язів.
28. Розрахунок лінійних швидкостей точок при виконанні рухів по проміру.
29. Реєстрація динамічних характеристик.
30. Властивості м'язів.
31. Сила і момент сили.
32. Сил зовнішні відносно тіла людини.
33. Сил дії середовища.
34. Сил тертя.
35. Сил тяжіння і вагу тіла. Сили реакції опори.
36. З'єднання ланок тіла.
37. Способи виміру витривалості.
38. Способи виміру витривалості.
39. Середовище і сили її дії на рухи людини.
40. Засоби і методи виміру гнучкості.
41. Засоби і методи реєстрації тимчасових характеристик.
42. Засоби і методи реєстрації динамічних характеристик.
43. Засоби і методи реєстрації просторових характеристик.
45. Засоби виміру гнучкості.
47. Ступені свободи рухів в біомеханічних ланцюгах.
48. Будова біомеханічної системи.
49. Типові різновиди роботи м'язів.
50. Людина як біомеханічна система.
51. Біодинаміка стрибка.
52. Механізм відштовхування від опори.
53. Статура і моторика людини.
54. Онтогенез моторики.
55. Показники технічної майстерності.
56. Ефективність володіння спортивною технікою.

## VII. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Навчальні досягнення студентів із дисципліни «Гімнастика і методика її викладання» оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти (розділ IV), де зазначено види й терміни контролю. Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано у таблицях 7.1 - 7.3.

Таблиця 7.1

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю  
(III курс, V семестр)

№	Вид діяльності	Кількість балів за одиницю	Кількість одиниць до розрахунку	Всього
1.	Відвідування лекцій	1	3	<b>3</b>
2.	Відвідування семінарських занять	1	8	<b>8</b>
3.	Робота на семінарському занятті, в т.ч. доповідь, дискусія, виступ, повідомлення	10	8	<b>80</b>
4.	Виконання завдання з самостійної роботи (домашнього завдання)	5	14	<b>70</b>
5.	Модульна контрольна робота	25	2	<b>50</b>
				<b>211</b>

**Максимальна кількість балів – 211. Розрахунок  $211:100 = 2,11$**

Таблиця 7.2

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю  
(III курс, VI семестр)

№	Вид діяльності	Кількість балів за одиницю	Кількість одиниць до розрахунку	Всього
1.	Відвідування лекцій	1	2	2
2.	Відвідування семінарських занять	1	8	8
3.	Робота на семінарському занятті, в т.ч. доповідь, дискусія, виступ, повідомлення	10	8	80
4.	Виконання завдання з самостійної роботи (домашнього завдання)	5	13	65
5.	Модульна контрольна робота	25	1	25
				<b>180</b>

**Максимальна кількість балів – 180. Розрахунок  $180:60 = 3,0 + 40$  балів екзамен**

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

**а. Методи усного контролю:** індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, екзамен.

**б. Методи письмового контролю:** модульне письмове тестування; підсумкове письмове тестування, реферат.

**с. Методи самоконтролю:** уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

Кожний модуль включає бали за поточну роботу студента на семінарських, практичних заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу.

Реферативні дослідження, які виконує студент за визначеною тематикою, обговорюються та захищаються на семінарських заняттях.

Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення

вивчення навчального матеріалу модуля в режимі комп'ютерної діагностики або з використанням роздрукованих завдань.

Таблиця 7.3

Порядок переведення рейтингових показників успішності  
у європейські оцінки ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90 – 100	<b>Відмінно</b>	A	<b>Відмінно</b> <i>Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок</i>
82 – 89	<b>Добре</b>	B	<b>Дуже добре</b> <i>Вище середнього рівня з кількома помилками</i>
75 – 81		C	<b>Добре</b> <i>В загальному вірне рішення з певною кількістю недоліків</i>
69 – 74	<b>Задовільно</b>	D	<b>Задовільно</b> <i>Непогано, але зі значною кількістю недоліків</i>
60 - 68		E	<b>Достатньо</b> <i>Виконання задовольняє мінімальним критеріям</i>
35 - 59	<b>Незадовільно</b>	FX	<b>Незадовільно</b> <i>З можливістю повторного складання</i>
1 – 34		F	<b>Незадовільно</b> <i>З обов'язковим повторним курсом</i>

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- своєчасність виконання навчальних завдань;
- повний обсяг їх виконання навчальних завдань;
- якість виконання навчальних завдань;
- самостійність виконання;

- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціатива у навчальній діяльності.

Загальні критерії оцінювання успішності студентів, які отримали за 4-бальною шкалою оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», подано у таблиці 7.4.

Таблиця 7.4

## Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
«відмінно»	ставиться за повні та міцні знання матеріалу в заданому обсязі, вміння вільно виконувати практичні завдання, передбачені навчальною програмою; за знання основної та додаткової літератури; за вияв креативності у розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь.
«добре»	ставиться за вияв студентом повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання практичних завдань, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань. Але у відповіді студента наявні незначні помилки.
«задовільно»	ставиться за вияв знання основного навчального матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхову обізнаність з основною і додатковою літературою, передбаченою навчальною програмою; можливі суттєві помилки у виконанні практичних завдань, але студент спроможний усунути їх із допомогою викладача.
«незадовільно»	виставляється студентові, відповідь якого під час відтворення основного програмового матеріалу поверхова, фрагментарна, що зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Таким чином, оцінка «незадовільно» ставиться студентові, який неспроможний до навчання чи виконання фахової діяльності після закінчення ВНЗ без повторного навчання за програмою відповідної дисципліни.

## **VIII. МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

### **I. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності**

1) За джерелом інформації:

- *словесні*: лекція (традиційна, проблемна) із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (PowerPoint – презентація), семінари, пояснення, розповідь, бесіда;
- *наочні*: спостереження, ілюстрація, демонстрація.

2) За логікою передачі і сприймання навчальної інформації: індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні.

3) За ступенем самостійності мислення: репродуктивні, пошукові, дослідницькі.

4) За ступенем керування навчальною діяльністю: під керівництвом викладача; самостійна робота студентів: з книгою; виконання індивідуальних навчальних проектів.

### **II. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:**

1) Методи стимулювання інтересу до навчання: навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; створення ситуацій зацікавленості (ділова гра, навчальна практика).

## **IX. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КУРСУ**

- опорні конспекти лекцій;
- навчальні посібники;
- робоча навчальна програма;
- збірка тестових і контрольних завдань для тематичного (модульного) оцінювання навчальних досягнень студентів;



## **X. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ**

1. По кінограмі удару футболіста по м'ячу провести аналіз фазового складу фізичної вправи по часовим характеристикам (по лінійній хронограмі).
2. По тензодинамограмі стрибка угору з місця визначити від яких показників опорних взаємодій залежить висота стрибка.
3. По фотограмі визначити розташування ЗЦМ тіла людини у фіксованій позі.
4. По фітограмі фіксованої пози дати оцінку статичної рівноваги в різних напрямках (праворуч, ліворуч, уперед, назад) за критеріями стійкості тіла.
5. По біокінематичній схемі фізичної вправи визначити момент інерції біоланок або всього тіла відносно зворотної осі обертання.

## **XI. ОБ'ЄМНІ ВИМОГИ ДО КУРСУ**

1. Як впливає геометрія мас тіла людини на її рухову активність?
2. Що таке ЗЦМ тіла людини і які методи його визначення ви знаєте?
3. Які особливості вимірювання геометрії мас людини?
4. Види важелів: рівноваги, сили та швидкості?
5. Дати визначення біокінематичних: ланок, пар, ланцюгів.
6. Біомеханічні вимоги до кіно- і відео зйомки?
7. Навести класифікацію безконтактних методів контролю?
8. Назвати методи реєстрації суглобних переміщень?
9. Що таке електроміографія?
10. Розповісти про універсальні та окремі методи електротензодинамометрії?
11. Дати характеристику контактних (механоелектричних) методів вимірювання?
12. Динамічні характеристики (силові, інерційні, енергетичні)?
13. Системи відліку відстані і часу?
14. Дати визначення понять: механічний рух людини, переміщення тіла?
15. Схема біомеханічного аналізу фізичних вправ?
16. Що необхідно знати, щоб визначити вагу біоланки тіла людини?
17. У чому полягає особливість радіоізотопного методу?
18. Предмет науки "геометрія мас"?
19. Чому в різних видах спорту існує віковий діапазон, в якому спортсмени частіше домагаються видатних результатів?
20. Що таке опорно-руховий апарат?
21. Як визначити оптимальну швидкість кінозйомки у вимірюваннях рухів людини?
22. Оптичні методи реєстрації рухів?
23. Що таке акселерометрія?

- 24.Що вивчається за допомогою стабілографії?
- 25.Предмет, завдання біомеханіки фізичних вправ?
- 26.Розповісти про теоретичні основи електротензодинамометрії, блок-схему універсального електротензодинамометричного комплексу?
- 27.Назвати склад блок-схеми вимірювальної системи?
- 28.Динаміка, основні завдання динаміки?
- 29.Типи біомеханічних характеристик?
- 30.Дати визначення понять: час, простір?
- 31.Що вивчає біомеханіка фізичних вправ?
- 32.Що впливає на розташування ЗЦМ?
- 33.Які методи прижиттєвого визначення геометрії мас тіла ви знаєте?
- 34.Дати визначення резонанс та рекуперація?
- 35.Чинники які впливають на відносний рух у руховому апараті людини (умови зв'язку біоланок у біокінематичних парах)?
- 36.Біомеханічне моделювання тіла людини при вивченні його рухів?
- 37.Дати визначення понять: система, біомеханічна система, управління?
- 38.Які переваги швидкісної кінозйомки у вимірюваннях рухів людини?
- 39.Методи, що використовуються для вимірювання кутових переміщень ланок тіла людини, оцінки рівня розвитку гнучкості (амплітуди рухів)?
- 40.Назвати основні напрями використання електроміографії?
- 41.Назвати умови стійкості тіла людини, види та управління збереженням положення рівноваги?
- 42.Датчики, що найчастіше застосовуються в біомеханіці?
- 43.Способи моделювання тіла людини у біомеханіці?
- 44.Функціональний і системно-структурний підходи до аналізу й удосконалення рухової діяльності?
- 45.Критерії оптимальності рухової діяльності?
- 46.Предмет, завдання біомеханіки фізичних вправ?

47. Чим відрізняється ЗЦМ тіла людини від ЦМ біоланки?
48. Які вимірювання тіла людини необхідно виконати, щоб визначити площу поверхні тіла та питому вагу?
49. Від яких основних чинників залежить сила тяги м'яза і сила, що проявляється людиною ("сила дії")? Чим пояснити їх неоднаковість?
50. Умови зв'язку і ступені свободи рухів біокінематичних парax і ланцюгах?
51. Як отримати відеограму?
52. Як отримати фотограму, кінограму, стробофотограму?
53. Яка будова та принцип роботи гоніометричного датчика?
54. Назвати три основних електромагнітні поля тіла людини?
55. Навести класифікацію інструментальних методів вимірювання кількісних параметрів рухів?
56. Дати характеристику безконтактних (оптичних, оптико-електронних) методів вимірювання?
57. Дайте визначення рухової дії, спортивній техніці, механічному руху?
58. Назвати методи контролю у практиці вивчення рухових дій людини?
59. Кінематичні характеристики (просторові, часові, просторово-часові)?
60. Дати визначення кінематика?

## ХІІ. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Донской Д.Д., Зациорский В.М. Биомеханика. Учебник для ин-тов физич. культуры. М.:ФиС. 1979.- 264с.
2. Практическая биомеханика // Под общ. ред.. Лапутина А.Н. – К.: Науковий свит, 2000.. – 298 с.
3. Біомеханіка спорту // Під заг. ред.. Лапутіна А.М. – К.: Олімпійська література, 2005. – 319 с.
4. Лапутин А.Н. Биомеханика физических упражнений (лабораторные работы). Київ: Вища школа.1976.- 86с.
5. Лапутин А.Н., Уткин В.Л. Технические средства обучения (учебное пособие для ИФК), - М.: ФиС, 1980.- 80с.
6. Лапутин А.Н. Обучение спортивным движениям. – К.: Здоров'я.1986.,-217 с.
7. Лапутін А.М., Хаменко Б.Г., Хабінець Т.О. та ін. Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять з біомеханіки. КДПІ ім.. М.П. Драгоманова, КДІФК, 1992,- 48с.
8. Лапутін А.М., Хаменко Б.Г., Хабінець Т.О., Гамалій В.В. Методичні розробки з теоретичного курсу “Біомеханіка” – тези лекцій з біомеханіки” КДПІ ім. М.П. Драгоманова, КДІФК,1993. – 22 с.
9. Лапутін А.М. Зміни у координаційній структурі свавільними рухами людини у різних умовах гравітаційних взаємодій./ Тезиси докл. XI V з'їзду українського фізіологічного суспільства ім.. І.П. Павлова. К.:,1994.-с. 312-313.
- 10.Лапутін А.М. Дидактична біомеханіка: проблеми рішення. / “Наука в олімпійському спорті”, №2(3), 1995.-с. 42-51.
- 11.Лапутин А.Н., Бобровник В.И. Олимпийскому спорту – высокие технологии.- К: «Знання»,1999.-163с.
- 12.Лапутин А.Н., Кашуба В.А. Формирование массы и динамики гравитационных взаимодействий тела человека в онтогенезе.- К: «Знання». К.:,201с.

13. Платонов В.М. Олімпійській та професійний спорт. - К: "Наука в олімпійському спорті", 1995.- с.121-201.
14. Поліщук Д.А. Велосипедний спорт. – К: "Наука в олімпійському спорті", 1995.- с.90.
15. Донской Д.Д., Зайцева Л.С. Биомеханика. Методическое пособие для студентов ФЗО ИФК. Изд. 3-е, переработанное и дополнительное. М.:, ФиС, 1983.-59с.
16. Доской Д.Д. Законы движений в спорте. Зарисовки по теории структурности движений. - М.:, ФиС, 1969. – 98с.
17. Боген М.М. Обучения двигательным действиям. – М.: ФиС, 1995. – с. 192
18. Управление биомеханическими системами в спорте (сборник научных трудов). – К.:, КГИФК, 1989. – 91с.
19. Основы персональной тренировки / под ред. Роджера В. Эрла, Томаса Р. Бехля ; пер. с англ. И. Андреев. — К.: Олимп, лит., 2012. — 724 с.: ил.
20. Лапутин А.Н., Хапко В.Е. Биомеханика физических упражнений. – К.: Радянська школа, 1986. – 136с.
21. Энока Р.М. Основы кинезиологии.- К: «Олимпийская литература». – 1998. – с. 13-36

## **Робоча програма навчального курсу**

Біомеханіка. Робоча навчальна програма. – К.: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2014. – 32 с.

**Розробник:** Пітенко Сергій Леонідович, викладач кафедри фізичної культури та спортивної майстерності Київського університету імені Бориса Грінченка.

---

Біомеханіка. Робоча програма навчальної дисципліни / Розробник: С. Л. Пітенко. – К.: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2014. – 32с.