

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«БІОМЕХАНІКА»**  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 014 – «СЕРЕДНЯ ОСВІТА (ФІЗИЧНА  
КУЛЬТУРА)» ТА 227 – «ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ»  
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2018

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Біомеханіка» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 014 – «Середня освіта (Фізична культура)» та 227 – «Фізична терапія, ерготерапія» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. б. н., доц. О. І. Антонова  
Рецензент к. т. н., доц. А. В. Пасенко

Кафедра здоров'я людини та фізичної культури

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

Голова методичної ради \_\_\_\_\_ проф. В. В. Костін

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
1 Теми, погодинний розклад лекцій і самостійної роботи з навчальної дисципліни.....	5
2 Перелік тем і питань, які виносяться на самостійне опрацювання.....	6
Тема 1 Подоби біологічних систем. Елементи біологічної термодинаміки.....	6
Тема 2 Біомеханіка матеріалів. Опис деформації матеріалу, поняття деформації, види деформації.....	6
Тема 3 Біомеханічні властивості кістки. Біомеханіка рухової системи людини.....	7
Тема 4 Основи реології крові.....	8
Тема 5 Біомеханіка серцево-судинної системи.....	8
Тема 6 Біомеханіка м'яких тканин.....	9
Тема 7 Біомеханіка дихальної системи.....	9
3 Питання до модульного контролю .....	10
Список літератури .....	12

## ВСТУП

У системі вищої освіти студентів денної форми навчання зі спеціальності 014 – «Середня освіта (Фізична культура)» та 227 – «Фізична реабілітація» біомеханіка як наука займає важливе місце для отримання знань і навичок, необхідних для практичної діяльності під час занять з фізичного виховання і спорту. 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. Завдання навчальної дисципліни – вивчення індивідуальних особливостей будови і функцій рухового апарату людини (визначення тотальних розмірів тіла, пропорцій, конституціональних особливостей, мас-інерційних характеристик окремих частин тіла, а також рівня розвитку силових та швидкісних якостей, витривалості, гнучкості, спритності та специфічних якостей, потенційних можливостей та динаміки систем дихання, кровообігу тощо). Виконання запропонованих завдань для самостійної роботи закріплюють теоретичні знання. У результаті вивчення дисципліни «Біомеханіка» студенти повинні

### **знати:**

- біомеханічні аспекти будови та функції систем та органів;
- елементи біологічної термодинамики;
- основні методи і методики, які використовуються у біомеханіці;

### **уміти:**

- вільно користуватися поняттями, що розкривають суть предмета «Біомеханіка»;
- володіти практичними навичками по використанню отриманих знань при лікуванні складних переломів, реабілітації після захворювань рухової, серцево-судинної, дихальної систем, тренуванні спортсменів;
- застосовувати знання з біомеханіки для проведення відновлювальних заходів та реабілітації спортсменів після травм і захворювань.

**1 ТЕМИ, ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

№ пор.	Тема	Денна форма навчання	
		Кількість годин (лекцій)	Кількість годин (СРС)
1	Подоби біологічних систем. Елементи біологічної термодинаміки	2	10
2	Біомеханіка матеріалів. Опис деформації матеріалу, поняття деформації, види деформації	2	10
3	Біомеханічні властивості кістки. Біомеханіка рухової системи людини	2	10
4	Основи реології крові	2	10
5	Біомеханіка серцево-судинної системи	2	10
6	Біомеханіка м'яких тканин	2	10
7	Біомеханіка дихальної системи	2	9
	Усього годин за семестр:	14	69

## **2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ, ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА САМОСТІЙНЕ ОПРАЦЮВАННЯ**

### **Тема 1 Подоби біологічних систем. Елементи біологічної термодинаміки**

1. Перший і другий закони термодинаміки та їх формули.
2. Характеристика формул, за якими розраховують енерговитрати.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Перший і другий закони термодинаміки в біології.
2. Живий організм як відкрита термодинамічна система.
3. Зв'язок ентропії та інформації в біосистемах.
4. Основні положення лінійної нерівноважної термодинаміки.
5. Стаціонарний стан і термодинамічна рівновага в біосистемах.
6. У чому полягає сутність теореми Пригожина?
7. Нелінійна термодинаміка необоротних процесів.
8. Значення термодинаміки і синергетики для проблеми охорони довкілля.

**Література:** [2, с. 10–15; 3, с. 125–150].

### **Тема 2 Біомеханіка матеріалів. Опис деформації матеріалу, поняття деформації, види деформації**

1. Поняття біомеханіки матеріалів.
2. Формування уявлення про деформації матеріалу та їх види.
3. Еластичність біологічної тканини.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Загальна характеристика деформацій біологічних тканин.
2. Як називають деформацію, характерну для полімерів?
3. Методи визначення механічних властивостей біологічних тканин
4. Моделі, які характеризують в'язкопружні властивості тіл.

5. Характеристика деформацій кісткової тканини, м'язів і судин.

**Література:** [4, с. 4–12]

### **Тема 3 Біомеханічні властивості кістки. Біомеханіка рухової системи людини**

**Мета роботи:** вивчити біомеханічні властивості кістки; отримати уявлення про біомеханіку рухової системи людини.

#### **Завдання до теми**

1. Положення центрів мас окремих частин тіла людини.
2. Біомеханіка рухової системи людини.
3. Характеристика біокінематичних ланцюгів.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Що таке біомеханічна система?
2. Чим зв'язуються між собою біоланки біомеханічної системи?
3. Що таке біопара?
4. Що таке біокінематичний ланцюг?
5. Яких видів бувають біокінематичні ланцюги?
6. Що входить в поняття біомеханічного важеля? Чим відрізняються важелі першого і другого роду?
7. Що таке ступені свободи у суглобі? Що таке в'язі? Яких видів бувають в'язі?
8. Що таке абсолютна маса частини тіла? Що таке відносна маса частини тіла?
9. Які є способи визначення мас-інерційних характеристик частин тіла людини?
10. Охарактеризувати положення центрів мас окремих частин тіла людини.

**Література:** [5, с. 60–110].

#### **Тема 4 Основи реології крові**

1. Закони гідромеханіки та теорії пружності і пластичності, їх застосування в медицині.
2. Поняття в'язкості крові.
3. Біореологія – наука про плинність та деформацію суцільних біологічних середовищ.
4. Швидкість осідання еритроцитів у плазмі крові.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Загальна характеристика в'язкого плинну в медико-біологічних системах.
2. Охарактеризувати капілярні явища в біомеханіці.
3. Надати загальну характеристику в'язкості крові.
4. Пояснити основні закони.

**Література:** [3, с. 131–132].

#### **Тема 5 Біомеханіка серцево-судинної системи**

1. Механізми руху крові по судинах.
2. Механізми роботи серцево-судинної системи.
3. Дослідження реоплетизмограми та сфігмограми.
4. Осцилографія – метод дослідження судин.
5. Сфігмографія – метод графічної реєстрації коливань стінки артерій з виявленням форми та величини пульсу.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Реологічні властивості рідин та крові.
2. Робота серця.
3. Загальні фізичні закономірності руху крові по судинах.
4. Основні гемодинамічні показники.
5. Пульсова хвиля.



**Література:** [2, с. 44–45].

### **Тема 6 Біомеханіка м'яких тканин**

1. Механізми руху м'язів людини, механізми м'язового скорочення.
2. Розрахунки теплопродукції  $Q$  м'яза.
3. Загальна потужність  $N_{заг}$  м'яза.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Біомеханічні особливості м'язового скорочення.
2. Залежність сили тяги м'яза від його довжини.
3. Залежність сили тяги м'яза від часу.
4. Залежність сили тяги м'яза від швидкості його скорочення (залежність Хілла).

**Література:** [1, с. 350–300].

### **Тема 7 Біомеханіка дихальної системи**

1. Механізми вдиху та видиху.
2. Показники зовнішнього дихання та легеневої вентиляції.
3. Характеристика методів спірографії, спірометрії, пневмотахометрії.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Фізіологія дихання, газообмін. Зовнішнє, внутрішнє та клітинне дихання.
2. Значення дихання. Дихальні рухи. Перенесення газів кров'ю.
3. Регуляція дихання. Значення дихання. Зовнішнє і внутрішнє дихання.
4. Дихальний центр. Участь відділів головного мозку в регуляції дихання.
5. Особливості дихання при різних умовах навколишнього середовища.

**Література:** [6, с. 25–50; 7, с. 44–45].

### 3 ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

1. Біомеханіка як наука о рухах людини.
2. Вплив віку і статевих відмінностей на структуру рухів.
3. Предмет біомеханіки.
4. Зміни систем рухів при навчанні і тренуванні.
5. Задачі біомеханіки.
6. Фізичні вправи як керуючі системи.
7. Зміст біомеханіки.
8. Координація рухів людини.
9. Розвиток біомеханіки як науки.
10. Структура системи рухів.
11. Організація біомеханічного дослідження.
12. Склад системи рухів (просторові, підсистеми рухів).
13. Реєстрація характеристик рухів.
14. Динамічні особливості в рухах людини.
15. Реєстрація кінематичних характеристик.
16. Сили, внутрішні відносно тіла (сили м'язової тяги, сили пасивної протидії).
17. Реєстрація динамічних характеристик.
18. Сили, зовнішні відносно тіла (сила тяжіння і вага, сили інерції зовнішніх тіл).
19. Біомеханічний аналіз положень і рухів.
20. Сили, зовнішні відносно тіла (сили дії середовища, реакція опори, сили тертя, сили пружної деформації).
21. Руховий апарат як біомеханічна система.
22. Силкові характеристики.
23. Біокінематичні пари.
24. Інерційні характеристики.
25. Біокінематичні ланцюги.

26. Кінематичні особливості рухів людини.
27. Ступені свободи рухів в біомеханічних ланцюгах.
28. Просторово-часові характеристики.
29. Ланки тіла як ричаги.
30. Часові характеристики.
31. Умови збереження рівноваги і рухів ланків як ричагів.
32. Переміщення точки, тіла, системи.
33. Властивості м'язів.
34. Просторові характеристики.
35. Прояви активності м'язів.
36. Характеристики рухів людини. Кінематичні характеристики.
37. Види роботи м'язів.
38. «Золоте правило» механіки в рухах людини (Закон рівності робіт).
39. Ступені свободи рухів в біокінетичних ланцюгах.
40. Групові взаємодії м'язів.
41. Види ричагів в біокінематичних ланцюгах.
42. Умови збереження рівноваги и рухів ланок як ричагів.
43. Руховий апарат як біомеханічна система.
44. Різновиди роботи м'язів.
45. Прояви активності м'язів.
46. Оцінка ефективності рухів.
47. Направлення рухів людини.
48. Складові руху.
49. Приватні задачі біомеханіки
50. З'єднання ланків тіла.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Александер Р. Биомеханика / Р. Александер. – М., 1970. – 380 с.
2. Богданов К. Ю. Физик в гостях у биолога / К.Ю. Богданов. – М.: Наука, 1986. – 142 с.
3. Баранов А. П. Сборник задач и вопросов по медицинской физике / А.П. Баранов, Г.М. Рогачев. – Минск, 1982. – 192 с.
4. Волькенштейн М.В. Биофизика / М.В. Волькенштейн. – М.: Наука, 1988. – 420 с.
5. Знаменский В. А. Что называют биомеханикой? / В.А. Знаменский. – Воронеж, 1991. – 120 с.
6. Іщейкіна Ю.О. Медична і біологічна фізика [Навчальний посібник] / Ю.О. Іщейкіна, В.І. Макаренко, Н.В. Тронь. – Полтава: Шевченко Р.В., 2012. – 352 с.
7. Медична і біологічна фізика / За ред. О. В. Чалого, 2-ге видання – К.: Книга-плюс, 2004. – 352 с.