

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА КВАНТОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету
В.Ю. Лазур /Лазур В.Ю./

«28» червня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА (СИЛАБУС) НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА І БІОМЕХАНІКА»

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	163 Біомедична інженерія
Освітня програма	Біомедична інженерія
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська


Робоча програма навчальної дисципліни «**Прикладна механіка і біомеханіка**» для здобувачів першого рівня вищої освіти галузі знань 16 **Хімічна та біоінженерія** спеціальності **163 Біомедична інженерія** освітньої програми «**Біомедична інженерія**».

Розробники програми: Малініна А.О., кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри квантової електроніки

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри квантової електроніки, протокол №10 від «23» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  проф. Шафраньош І.І.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету, протокол №10 від «28» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Карбованець М.І.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 5	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 150	3
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми: навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи – 4	5
	Лекції:
	34
	Практичні (семінарські):
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:
	40
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	76

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Прикладна механіка і біомеханіка» є в отриманні студентами ґрунтовних знань про дослідження рухів тіла людини, що пояснюються законами класичної механіки.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у студентів таких компетентностей:

інтегральна компетентність: здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

загальні компетентності:

ЗК1 - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.;

ЗК2 - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3 - Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4 - Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК6 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8 - Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9 - Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК10 - Навики здійснення безпечної діяльності.

ЗК11 - Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК12 - Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина України.

фахові компетентності:

ФК1 - Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.

ФК4 - Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).

ФК5 - Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

ФК8 - Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).

ФК9 - Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Прикладна механіка і біомеханіка**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

- Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка;
- Електрика і магнетизм, оптика;
- Квантова фізика;
- Біофізика складних систем;
- Анатомія, фізіологія та патологія людини.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Біомедична інженерія», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення студентами програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.	ПРН 1.
Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.	ПРН 2.
Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.	ПРН 4.
Вміти спілкуватися з професіоналами в області охорони здоров'я державною та іноземною (англійською або однією з інших офіційних мов ЄС) мовами та розуміти їхні вимоги до біомедичних продуктів і послуг.	ПРН 6.
Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.	ПРН 8.
Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення.	ПРН 9.
Вміти розробляти, організувати виробництво, випробування, експлуатацію, і ремонт медичної техніки та виробів медико-біологічного призначення.	ПРН15
Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.	ПРН17

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Прикладна механіка і біомеханіка**»

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміти застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач прикладної механіки та біомеханіки.	ПРН 1.
Навчитися формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів для задач біомеханіки.	ПРН 2.
Для задач прикладної механіки і біомеханіки вміти застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.	ПРН 4.
Вміти спілкуватися з професіоналами в області біомеханіки державною та іноземною (англійською або однією з інших офіційних мов ЄС) мовами та розуміти їхні вимоги до біомедичних продуктів і послуг.	ПРН 6.
Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою для вирішення проблем з предмету "Прикладна механіка і біомеханіка".	ПРН 8.
Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення.	ПРН 9.
Для вирішення проблем в біомеханіці вміти розробляти, організувати виробництво, випробування, експлуатацію, і ремонт медичної техніки та виробів медико-біологічного призначення.	ПРН15
Для вирішення основних проблем прикладної механіки та біомеханіки вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.	ПРН17

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- тестування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 50-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен. До екзамену допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Розподіл балів, які отримують студенти (модуль I)

T1, T2 ... – теми

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	...	50	100
6	6	6	6	6	6	7	7			

Розподіл балів, які отримують студенти (модуль II) T1, T2 ... – теми

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	50	100
5	5	5	5	5	5	6	7	7		

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	5	20	5	20
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	1	20	1	20
...				
Презентація				

Реферат	1	10	1	10
Есе				
...				
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом	8	100	8	100

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 100 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною становить 60 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «**Прикладна механіка і біомеханіка**» здійснюється у формі екзамену.

Екзамен проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати екзамену оцінюються за чотирибальною шкалою: „відмінно”, „добре”, „задовільно”, „незадовільно”.

Оцінка „відмінно” виставляється в тому разі, коли студент бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння фізичної суті програмового матеріалу, вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, вміння грамотно обробляти результати експериментальних вимірювань з метою отримання заданої точності отриманих даних, кваліфіковано використовувати набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка „добре” виставляється тоді, коли студент виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, добре оволодів математичним апаратом курсу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка „задовільно” виставляється в тому разі, коли студент в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в усьому матеріалі курсу, вміння використовувати відповідний математичний апарат, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, допускає неточності при використанні математичного апарату, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка „незадовільно” виставляється тоді, коли студент не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння фізичної сутності основних понять та термінів навчальної дисципліни, допускає плутанину, слабо володіє математичним апаратом, не може застосовувати набуті знання для розв’язування конкретних практичних

задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням студента результуюча підсумкова екзаменаційна оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Оцінка за шкалою балів	Залік	ECTS	
		Оцінка	Характеристика
90 та вище	зараховано	A	відмінно
82-89	зараховано	B	добре
74-81	зараховано	C	добре
64-73	зараховано	D	задовільно
60-64	зараховано	E	задовільно
35-59	незараховано	FX	незадовільно з можливістю перескладання
1-34	незараховано	F	незадовільно з обов'язковим повторним навчанням

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» або «незадовільно» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти залік та екзамен.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової книжки та екзаменаційної відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Теоретичні основи сучасної біомеханіки.

Тема 1. Поняття про біомеханіку людини, її сутність, історію виникнення та розвитку. Сучасний етап розвитку загальної біомеханіки як біомеханіки спорту.

Тема 2. Основні поняття, напрями та методи досліджень сучасної біомеханіки. Апаратурні комплекси та вимірювальні пристрої. Сучасні методи досліджень.

Тема 3. Основи біомеханічного аналізу. Системи координат у біомеханічних характеристиках рухів людини.

Тема 4. Фізичні основи біомеханічних властивостей опорно-рухового апарату людини.

Тема 5. Основи геометрії мас тіла людини. Розрахунки геометрії мас частин тіла.

Тема 6. Біомеханічні характеристики м'язів, їх механічні властивості. Ланки тіла як важелі та маятники.

Модуль 2. Теоретичні основи сучасної біомеханіки та основи прикладної біомеханіки.

Тема 1. Біостатика тіла людини. Кінематичні та динамічні характеристики рухів людини, в тому числі рідинних і газоподібних тіл.

Тема 2. Біодинаміка рухових дій. Динаміка ходьби та бігу. Рухи навколо вісів. Визначення центра тяжіння тіла, його значення у рухах людини.

Тема 3. Основи прикладної біомеханіки, її роль у плануванні фізичних навантажень. Біомеханічні основи побудови фізичних вправ.

Тема 4. Біодинаміка пересування при педалюванні. Біомеханічні, біохімічні особливості велоспорту.

Тема 5. Морфологічні, біохімічні особливості організму спортсменів, які спеціалізуються у плаванні.

Тема 6. Програмно-цільовий метод організації процесу навчання рухам. Біомеханічна структура фізичних вправ. Енерговитрати спортсменів та їх харчування.

6.2. Структура навчальної дисципліни

№ Тем и	Т е м и	Лекції	Лабора торні роботи	Само- стійна робота
Модуль 1				
1	Поняття про біомеханіку людини, її сутність, історію виникнення та розвитку. Сучасний етап розвитку загальної біомеханіки як біомеханіки спорту. Біомеханіка як навчальна і наукова дисципліна про рухи. Напрями та зміст спортивної біомеханіки (біомеханіка спортивних вправ).	6	4	6
2	Основні поняття, напрями та методи досліджень сучасної біомеханіки.	2	4	6
3	Апаратурні та вимірвальні комплекси, що використовують у біомеханіці.	2	4	6
4	Основні сучасні методи дослідження у біомеханіці	2	4	6
5	Системи координат у біомеханічних характеристиках рухів людини. Основи біомеханічного аналізу.	4	4	6
6	Фізичні основи біомеханічних властивостей опорно-рухового апарата людини. Локомоторні рухи людини. Методи визначення геометрії мас частин тіла людини.	8	4	6

	Аналітичні методи розрахунків геометрії мас частин тіла людини.			
	Всього за модуль I	24	24	36

Модуль 2

1	Біомеханічні характеристики м'язів та їх механічні властивості.	2	4	10
2	Ланки тіла як важелі та маятники. Біостатика тіла людини кінематичні та динамічні характеристики рухів тіла людини. Енергетичні характеристики рухів.	8	4	10
3	Основи прикладної біомеханіки, її роль у плануванні досліджень, моделюванні рухів та розв'язаннях рухових завдань. Біомеханічні основи побудови фізичних вправ.	0	4	10
4	Біодинаміка пересування при педалюванні. Програмно-цільовий метод організації процесу навчання рухам.	0	4	10
	Всього за модуль II	10	20	40
	Всього годин за курс	34	40	76

6.4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Історія виникнення і розвитку біомеханіки як сучасної прикладної науки.	4
2.	Основні поняття, напрями та методи досліджень сучасної біомеханіки.	4
3.	Вимірювання результатів дослідження біокінематичних характеристик.	4
4.	Основні сучасні методи дослідження рухів.	4
5.	Роль біомеханічного аналізу при фізичних навантаженнях, реєстрації біокінематичних характеристик тіла людини.	4
6.	Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина України.	4
7.	Біомеханічні характеристики м'язів та їх механічні властивості.	4
8.	Ланки тіла як важелі та маятники. Біостатика тіла людини кінематичні та динамічні характеристики рухів	4

	тіла людини. Енергетичні характеристики рухів.	
9.	Основи прикладної біомеханіки, її роль у плануванні досліджень, моделюванні рухів та розв'язаннях рухових завдань. Біомеханічні основи побудови фізичних вправ.	4
10.	Біодинаміка пересування при педалюванні. Програмно-цільовий метод організації процесу навчання рухам.	4
Сума:		40

6.5. Самостійна робота

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
-------	---------	-----------------

МОДУЛЬ 1

1.	Розвиток біомеханіки спорту. Становлення теорії біомеханіки спорту та її значення у цьому П.Ф. Лесгафта, І.М. Сеченова, А.А. Ухтомського, М. А. Бернштейна.	5
2.	Біомеханічні методи досліджень у спорті. Роль об'єктивних показників організму в його біомеханічних властивостях. Соматометрія або антропометрія. Фотограмметрія. Оптична комп'ютерна томографія. Кінезіологічні методи досліджень. Електромеханічні методи. Клініко-фізіологічні методи функціональної діагностики. Калориметрія як показник неенергетичних функцій організму. Електроміографія. Клінічна біомеханіка.	5
3.	Довірчі інтервали та оцінка достовірності коефіцієнта кореляції. Квадратична та кубічна дисперсії. Оцінка достовірності виміряних значень. Алгоритм розрахунків коефіцієнта кореляції та коефіцієнтів прямолінійної регресії. Планування досліджень.	5
4.	Фізичний зміст кінематичних характеристик рідинних і газоподібних тіл у біомеханіці. Біомеханічні властивості кровоносної та дихальної систем. Динамічні властивості рухів. Динаміка ходьби та бігу. Кінематичні характеристики рідинних і газоподібних тіл. Фізичний зміст кінематичних характеристик рідинних і газоподібних тіл у біомеханіці. Поняття про гідро-, аеродинаміку рухів. Тиск. Поняття про пружність об'єма тіла. Закон Паскаля, закон Архимеда. Динамічні характеристики тіл. Закон Бернуллі, закон Торічелі, закон та формула Стокса.	5
5.	Залежність енергопродукції м'язового скорочення від біомеханічних показників. Механічні, анатомічні, фізіологічні умови тяги м'язів. Функціональні групи м'язів. Синергізм і антагонізм у їх роботі. Біомеханічні системи опірно-рухового апарату. Енергетичне забезпечення рухів м'язів.	5

6.	Будова, властивості міокарда, його роль та значення у біомеханічній активності людини, зокрема фізичної працездатності. Причини руйнування міокарда та засоби запобігання.	5
7.	Аналітичні методи розрахунків геометрії мас частин тіла людини. Експериментальні методи визначення загального центра мас частин тіла та його біоланок. Ланки тіла як важелі та маятники. Фізичні характеристики ланок, важелів та маятників, їх роль в організмі людини. Важелі першого, другого та третього роду, їх функції. Поняття про ступені свободи.	5
8	Кут стійкості, момент та коефіцієнт стійкості тіла. Визначення перекидного момента як характеристики стійкості тіла. Загальний центр тяжіння, його значення, визначення. Теорема Варіньона для визначення ЗЦТ. Аналітичний або розрахунковий метод визначення загального центра тяжіння тіла людини. Визначення ЗЦТ за методом Фішера-Брауне, Базлера, Бернштейна.	3
РАЗОМ		38

МОДУЛЬ 2

1.	Основи прикладної біомеханіки, її роль у плануванні досліджень, моделюванні рухів та розв'язаннях рухових завдань.	9
2.	Біомеханічні основи побудови фізичних вправ.	9
3.	Біодинаміка пересування при педалюванні.	9
4.	Програмно-цільовий метод організації процесу навчання рухам.	11
РАЗОМ		38

7. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Обладнання: макети, схеми, персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети, вебкамери. мультимедійний проектор, інтерактивна дошка.

Технічні засоби: Комп'ютерний клас: 10 комп'ютерів (Intel Pentium G4400 3,3 GHz, RAM 4GB, HDD 500GB,);

Ноутбук Lenovo V15-ADA (AMD Ryzen 3, RAM 8GB, SSD 256GB).

Програмне забезпечення: Windows 10, MS Office (Excell, Power Point, Word).

Засоби онлайн навчання:

система електронного навчання Moodle <https://e-learn.uzhnu.edu.ua/>,
електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua/>,
інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

8. Рекомендована література

Базова

1. Мягченко О.П., Біомеханіка людини, Бердянськ 2015, 110 с.

2. Біомеханіка спорту. Навч. посібник для студентів ВНЗ з фізичного виховання і спорту. /Лапутін А.М. - К.: Олімпійська література. - 2001. - 320 с.
3. Лапутін А.Н. Біомеханіка фізичних вправ. Лабораторний практикум. - Київ: Здоров'я, 1976, 86 ст.
4. Лапутін А.М., Носко М.О., Кашуба В.О. Біомеханічні основи техніки фізичних вправ. - К.: Наук. світ, 2001. - 201 с.
5. Мягченко О.П. Основи біохімії. - Бердянськ. - 128.- 2006
6. Мягченко О.П. Біохімія людини. - Бердянськ. - 128. - 2011
7. Мягченко О,П, Безпека життєдіяльності людини.- Бердянськ: АРІУ.- 2002.- 492с.
8. Практическая биомеханика. / А.Н.Лапутин, В.В. Гамалий, А.А. Архипов и др.; А.Н.Лапутин (общ. ред.). - К.: Науковий світ, 2000. - 298 с.
9. Спортивна метрологія. Підручник (під ред. проф. В.М.Заціорського). - ФІС, 1982 - стор.144-235.
10. Угнівенко В. І., Нікітін С. Є. Застосування оптичної комп'ютерної топографії для підвищення ефективності призначення протезно-ортопедичних виробів. Вісник гільдії протезистів-ортопедів, 2001. - № 5,- С.35-39.
11. Уткін В.Л. Вимірювання в спорті. Введення до спортивної метрології. - М.і ДДОЛІФК, 1978, -199 ст.

9. Інформаційні ресурси

Передбачається використання комп'ютерних презентацій при читанні лекцій, а також використання розроблених комп'ютерних програм для обробки результатів.

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0>