



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



ОСНОВИ БІОФІЗИКИ ТА БІОМЕХАНІКИ

ID 2844

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	163 Біомедична інженерія (бакалавр)	Назва освітньої програми	Біоінформатика та реабілітаційна інженерія (2024)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. біотехнічних систем (БТ)

Викладач/викладачі

Дедів Леонід Євгенвич, канд. техн. наук, доцент, доцент, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Набуття студентами знань в галузі сучасної біомеханіки та вивчення понять і методів біомеханіки людського організму.
Формат курсу	Змішаний – курс, що передбачає лекції, практичні заняття та консультування для ефективного засвоєння матеріалу курсу та отримання практичних навичок з застосування отриманих знань. Для ефективної взаємодії зі здобувачами та організації самостійної роботи здобувачів розроблений електронний навчальний курс (ЕНК ID: 2844) у середовищі електронного навчання університету ATutor. У ЕНК є інформація про курс, про систему оцінювання, є необхідний теоретичний матеріал та вбудована система тестування як для самонавчання так і для контролю усіх видів знань
Компетентності ОП	Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей: – інтегральна: - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. – загальних: - ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. - ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. - ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. - ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення. – спеціальних (фахових, предметних): - СК5. Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем. - СК12. Здатність досліджувати опорно-руховий апарат, зокрема рухи, деформації, потоків і транспорту речовин живих організмів та їх штучних аналогів, а також в синтетичних біологічних середовищах на основі принципів класичної механіки.
Програмні результати навчання з ОП	За результатами вивчення дисципліни здобувач повинен продемонструвати такі результати навчання: ПРН1. 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. ПРН9 Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення. ПРН20. Уміти досліджувати опорно-руховий апарат, зокрема рухи, деформації, потоків і транспорту речовин живих організмів та їх штучних аналогів, а також в синтетичних біологічних середовищах на основі принципів класичної механіки.

Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 16 год.; лабораторні заняття — 32 год.; самостійна робота — 72 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 10 год.; лабораторні заняття — 10 год.; самостійна робота — 100 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 3; семестр — 5; Обов’язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: тестування, захист лабораторних робіт Підсумковий контроль: залік
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Ефективність засвоєння змісту дисципліни значно підвищиться, якщо здобувач попередньо опанував матеріали дисциплін: ОК1. Вища математика. ОК9. Фізика. ОК13. Анатомія, фізіологія та патологія людини. Компетеності, що є передумовою для вивчення: – інтегральна: Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. – загальні: ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення. – спеціальні (фахові, предметні): СК1. Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та

представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.
СК5. Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

Матеріально-технічне
та/або інформаційне
забезпечення

Лекційні заняття: мультимедійний проектор Optima DAXSBG, екран для мультимедійних презентацій, персональний комп'ютер для мультимедійних презентацій на базі конфігурації Intel Celeron 430 / CPU 1.8 GHz/2Gb RAM (1 шт.) з доступом до мережі Інтернет.

Лабораторні заняття:

1) комп'ютерна техніка: персональний комп'ютер на базі конфігурації Intel Core i3-4170/3.7 GHz/4 Gb RAM (3 шт.), персональний комп'ютер на базі конфігурації AMD Ryzen 7 1700 / 3.00 GHz/8 Gb RAM (4 шт.).

Усі персональні комп'ютери з доступом до мережі Інтернет.

2) програмне забезпечення: пакет програм Microsoft Ofce 365 (ліцензія ТНТУ, студентська ліцензія).

СТРУКТУРА КУРСУ

Теми занять, короткий
зміст

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Тема 1. Основи біомеханіки. Будова та властивості твердих тіл. Деформація та еластичність біологічних тканин. Пружні властивості біологічних тканин. Будова та властивості біологічних рідин. Поняття біореології. Рух в'язких рідин у біологічних системах. Поняття механічних та звукових коливань і хвиль.	2	2
Тема 2. Термодинаміка біологічних процесів та систем. Термодинаміка рівноважної системи. Перший закон термодинаміки. Поняття ентальпії. Закон Гесса. Другий закон термодинаміки. Поняття ентропії. Термодинамічні потенціали. Поняття електрохімічного та хімічного потенціалів. Основні положення лінійної нерівноважної термодинамічної біосистеми. Елементи синергетики у відкритих медико-біологічних системах.	4	2
Тема 3. Молекулярна біофізика. Фізична будова білків. Поняття ферментного каталізу. Уплив температури на швидкість біохімічних реакцій. Поняття нуклеїнових кислот. Їх основне призначення та біофізична функція. Біологічні мембрани. Транспорт речовини через біологічні мембрани. Біофізика нервового імпульсу.	4	2
Тема 4. Біофізика складних біологічних систем. Математичне моделювання складних біологічних систем. Особливості керування руховою функцією організму. Передавання інформації в сенсорних системах організму. Біофізика зорової системи людини. Сталість внутрішнього середовища організму та його регулювання. Біофізика системи кровообігу. Біофізичні функції елементів серцево-судинної системи. Показники фізіологічного стану дихальної системи людини.	4	2
Тема 5. Біосфера та фізичні поля живого організму. Взаємодія людини з фізичними полями навколишнього середовища. Поняття про фізичні поля організму людини.	2	2
	РАЗОМ:	16 10
Лабораторний практикум (теми)	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Тема 1. Визначення кінематичних характеристик обертального руху тіла та аналіз залежності руху людини від дії сили тяжіння	4	1

Тема 2. Визначення положення загального центру тяжіння тіла людини графічним методом	4	1
Тема 3. Визначення положення загального центру тяжіння тіла людини аналітичним методом	6	2
Тема 4. Визначення моменту інерції тіла людини при виконанні рухових дій	6	2
Тема 5. Визначення моменту сили тяги м'язу	6	2
Тема 6. Дослідження гемодинамічних процесів в організмі людини	6	2
РАЗОМ:	32	10

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Опрацювання окремих розділів, які не виносяться на лекції:

1. Реологічні і гемодинамічні характеристики крові.
2. Механічні властивості тканин кровоносних судин.
3. Біомеханіка роботи серцево-судинної системи.
4. Моделі руху крові у судинній системі.
5. Робота серця і ККД його роботи. Апарат штучного кругообертання крові.

Інформаційні джерела для вивчення курсу

Навчально-методичне забезпечення

1. Конспект опорних лекцій всіх тем курсу «Основи біофізики та біомеханіки» (електронний конспект лекцій).
URL: <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=422363>.
2. Дедів Л.Є. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи біофізики та біомеханіки» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» галузі знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія» / уклад.: Дедів Л.Є. Тернопіль, 2024. 39 с.
URL: <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=307288>.
3. Дедів Л.Є. Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів та модульного контролю знань з дисципліни «Основи біофізики та біомеханіки» для студентів спеціальності 163 Біомедична інженерія. Тернопіль, 2024. 12 с.
URL: <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=423776>.

Рекомендована література

Базова

1. Біофізика і біомеханіка: підручник / В. С. Антонюк, М. О. Бондаренко, В. Л. Ващенко та ін. - К. : НТУУ «КПІ», 2012. - 344 с.
2. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручник / Е. І. Личковський, В. О. Тіманюк, О. В. Чалий [та ін.] ; за ред. Е. І. Личковського, В. О. Тіманюка. - Вінниця : Нова Книга, 2014. - 464 с.
3. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручник / Е. І. Личковський, В. О. Тіманюк, О. В. Чалий [та ін.] ; за ред. Е. І. Личковського, В. О. Тіманюка. - Вінниця : Нова Книга, 2014. - 464 с.
4. Краснобокий Ю. М. Основи фізики з елементами біофізики : (навчальний посібник) / Ю. М. Краснобокий, О. В. Підгорний, І. А. Ткаченко. - Бровари : АНФ ГРУП, 2020. - 356 с.
5. Біофізика: підручник/ М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 444 с.
6. Біофізика в задачах та прикладах: навч. посіб. / В. С. Антонюк, Г. С. Тимчик, М. О. Бондаренко та ін. — К. : НТУУ «КПІ», 2015. - 208 с. - Бібліогр.: с. 195-197. – 50 пр.
7. Ємчик Л. Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура: підручник / Л. Ф. Ємчик. – 2-е вид., випр. – Київ : Медицина, 2014. – 392 с.
8. Літнарів Р. М. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика : зб. задач / Р. М. Літнарів. – Рівне : МЕНТ, 2011. – 205 с.
9. Біофізика. Практикум/ М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 288 с.
10. Терещенко М.Ф. Біофізика: підручник/ М.Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. - 444 с.
11. Modern Tools of Biophysics. Handbook of Modern Biophysics / Thomas Jue. – NY, Springer New York, X, 2017 – 122.
12. Fundamental Concepts in Biophysics. Handbook of Modern Biophysics / Thomas Jue. – NJ, Humana Totowa, VIII, 2009 – 248.
13. Vasil Dozorskyi, Leonid Dediv, Serhii Kovalyk, Oksana Dozorska, Iryna Dediv. Design of the endoskeleton of a biocontrolled hand prosthesis. Scientific Journal of TNTU. Tern.: TNTU, 2024. Vol 115. No 3. P. 100–111.

14. Vasil Dozorskyi, Vasyl Martsenyuk, Oksana Dozorska, Leonid Dediv, Nataliya Klymuk. (2024). The concept of developing the structure of a highly functional bionic hand prosthesis based on IoT technologies. Proceedings of the 1st international workshop on "Bioinformatics and Applied Information Technologies" (BAIT-2024). Volume 3842, 2024, Pages 268-280.
15. Л.Є. Дедів, В.Г. Дозорський, С.В. Ковалик, В.А. Кукурудза. Рука-маніпулятор для роботизованої хірургії. XXIV International scientific and practical conference «Modern Scientific Challenges are the Driving Force of the Development of Scientific Research» (May 22-24, 2024) Bruges, Belgium. International Scientific Unity, 2024. 237 p.
16. Дозорська, О. Ф., Яворська, Є. Б., Дозорський, В. Г., Дедів, Л. Є. і Дедів, І. Ю. «The Method of the Main Tone Detection in the Structure of Electromyographic Signals for the Task of Broken Human Communicative Function Compensation», VISNYK NTUU KPI SERIIA-RADIOTEKHNIKA RADIOAPARATOBUDUVANNIA, (81), 2020p. с. 56-64.
17. Структурний синтез вібромасажної апаратури. Гевко О.В., Дозорський В.Г., Дедів Л.Є., Дедів І.Ю., Дозорська О.Ф. "ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ". Луцьк, 2022. Випуск 20. С. 23-31.

Допоміжна

1. Collagenous transmembrane proteins: recent insights into biology and pathology / C. W. Franzke, P. Bruckner, L. Bruckner-Tuderman // J Biol Chem. - 2005 Feb 11. - 280 (6): 4005-8.
2. Collectins soluble proteins containing collagenous regions and lectin domains and their roles in innate immunity / H. J. Hoppe, K. B. Reid // Protein Sci. - 1994 Aug. - 3 (8): 1143-1158.
3. Абакумов В. Г. Біомедичні сигнали. Генезис, обробка, моніторинг / В.Г. Абакумов, О.І. Рибін, Й. Сватош. - К.: Нора-прінт, 2001. - 516 с.
4. Костюк П. Г. Біофізика: підруч. [для студ. біолог., медичних та фізичних факультетів вузів] / під ред. П. Г. Костюка. - К.: Обереги, 2001. - 544 с.
5. Чалий О.В. Медична і біологічна фізика: підруч. [для студ. вищ. мед. закл. освіти III-IV рівнів акредитації] / під ред. О. В. Чалого. - К.: ВІПОЛ, 2001. - Т.2. - 415 с.

Інформаційні ресурси

1. Biophysical Journal. URL: <https://www.cell.com/biophysj/home>.
2. Annual Review of Biophysics. URL: <https://www.annualreviews.org/content/journals/biophys>.
3. Quarterly Reviews of Biophysics. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/quarterly-reviews-of-biophysics>.
4. Biophysical Reviews. URL: <https://link.springer.com/journal/12551>.
5. Progress in Biophysics and Molecular Biology. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/progress-in-biophysics-and-molecular-biology>.
6. Archives of Biochemistry and Biophysics. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/archives-of-biochemistry-and-biophysics>.



Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; залік. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі . Консультування передбачено як очно, так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Здобувач має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі лабораторні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ							
Розподіл балів, які отримують студенти за курс							
Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота			
15	20		20	20			
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів		
Тема 1	Лабораторна робота №1	6	Тема 3	Лабораторна робота №4	6		
Тема 2	Лабораторна робота №2	7	Тема 4	Лабораторна робота №5	7		
	Лабораторна робота №3	7	Тема 5	Лабораторна робота №6	7		

Розподіл оцінок		
Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Зараховано
82-89	B	Зараховано
75-81	C	Зараховано
67-74	D	Зараховано
60-66	E	Зараховано
35-59	FX	Не зараховано
1-34	F	Не зараховано
Затверджено рішенням кафедри БТ, протокол №1 від «27» серпня 2024 року.		