



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА БІОМЕДИЧНИХ СИГНАЛІВ ТА ДАНИХ

ID 315

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

Хвостівський Микола Орестович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри біотехнічних систем, [профіль на порталі "Науковці TNTU"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Набуття здобувачами знань щодо математичного (математичні моделі, методи) забезпечення обробки біомедичних сигналів та даних, способів його реалізації у вигляді алгоритмічного та спеціалізованого програмного (комп'ютерного) забезпечення
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: 315) у середовищі електронного навчання університету A-Tutor. 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. ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.. ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. – спеціальних (фахових, предметних): 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. СК11. Здатність реалізовувати методи математичної обробки біомедичних сигналів, даних та зображень у вигляді алгоритмічного та програмного забезпечення для комп'ютеризованих медичних приладів і систем.
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. ПРН5. Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем. ПРН13. Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації.

	ПРН19. Вміти розробляти та вдосконалювати алгоритмічне та програмне забезпечення комп’ютеризованих медичних приладів і систем для математичної обробки біомедичних сигналів, даних та зображень.
Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4,0; лекції — 18 год.; лабораторні заняття — 36 год.; самостійна робота — 66 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4,0; лекції — 14 год.; лабораторні заняття — 14 год.; самостійна робота — 92 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 3; семестр — 6; Обов’язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: тестування, захист лабораторних робіт, виконання курсової роботи Підсумковий контроль: екзамен
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Ефективність засвоєння змісту дисципліни значно підвищиться, якщо здобувач попередньо опанував матеріали дисциплін: OK1. Вища математика. OK13. Анатомія, фізіологія та патологія людини. OK19. Інформаційні технології та основи програмування в інженерії. OK26. Моделювання біомедичних процесів та сигналів. 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. ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). – 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. СК10. Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.
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: персональні комп'ютери на базі конфігурації AMD Ryzen 7 1700/3 GHz/8Gb RAM (4 шт) та персональні комп'ютери на базі конфігурації Intel Core i3-4170/3.7 GHz/4 Gb RAM (3 шт.). Усі персональні комп'ютери з доступом до мережі Інтернет; 2) програмне забезпечення: пакет програм Microsoft Office 365 (ліцензія ТНТУ, студентська ліцензія), Matlab (студентська версія).

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Тема 1. Біомедичні сигнали та дані, їх класифікація, основні положення їх отримання та комп'ютерної обробки.		
1.1 Біомедичні сигнали як об'єкти комп'ютерної обробки.		
1.2 Типи біомедичних сигналів, які піддаються комп'ютерній обробці.	2	2
1.3 Основні методи дослідження функціонального стану організму людини за даними біомедичних сигналів.		
1.4 Задача отримання та обробки біомедичних сигналів та даних.		
Тема 2. Бази даних біомедичних сигналів та даних. Послідовність обробки біомедичних сигналів та даних. Математичний опис біомедичних сигналів при їх обробці.		
2.1 Бази даних біомедичних сигналів та даних.		
2.1.1 Основні поняття бази даних в медицині.		
2.1.2 Класифікація баз даних в медицині.		
2.1.3 База даних біомедичних сигналів та даних	2	1
2.2 Послідовність обробки біомедичних сигналів та даних «Біомедичний сигнал-модель-метод-алгоритм-програмне забезпечення».		
2.3 Математичний опис біомедичних сигналів при їх обробці.		
2.3.1 Класифікація біомедичних сигналів.		
2.3.2 Детерміновані біомедичні сигнали.		
2.3.3 Стохастичні біомедичні сигнали.		
Тема 3. Математичне та алгоритмічне забезпечення кореляційної обробки біомедичних сигналів та даних.		
3.1 Математичне забезпечення кореляційної обробки біомедичних сигналів та даних.		
3.1.1 Енергетичні характеристики біомедичних сигналів.		
3.1.2 Зміщення (зсув) сигналів в часі.	2	2
3.1.3 Кореляційні характеристики біомедичних сигналів. Автокореляційна обробка. Основні відомості. Взаємкореляційна обробка біомедичних сигналів.		
3.1.4 Коефіцієнт кореляції Пірсона.		
3.2 Алгоритмічне забезпечення кореляційної обробки біомедичних сигналів та даних.		
Тема 4. Математичне та алгоритмічне забезпечення спектральної обробки біомедичних сигналів та даних.		
4.1 Математичне забезпечення спектральної обробки біомедичних сигналів та даних.		
4.1.1 Основні положення спектральної обробки.	2	2
4.1.2 Ряд Фур'є.		
4.1.3 Дискретне перетворення Фур'є .		
4.2 Алгоритмічне забезпечення спектральної обробки біомедичних сигналів та даних.		

Тема 5. Математичне та алгоритмічне забезпечення спектрально-кореляційної обробки випадкових біомедичних сигналів та даних		
5.1 Математичне забезпечення спектрально-кореляційної обробки випадкових біомедичних сигналів та даних.	2	2
5.1.1 Потужність та енергія біомедичних сигналів.		
5.1.2 Спектральна густина потужності автокореляційної функції.		
5.2 Алгоритмічне забезпечення спектрально-кореляційної обробки випадкових біомедичних сигналів та даних.		
Тема 6. Математичне та алгоритмічне забезпечення статистичної обробки випадкових біомедичних сигналів та даних.	2	2
6.1 Математичне забезпечення статистичної обробки випадкових біомедичних сигналів та даних.		
6.2 Алгоритмічне забезпечення статистичної обробки випадкових біомедичних сигналів та даних.		
Тема 7. Математичне та алгоритмічне забезпечення вейвлет обробки біомедичних сигналів та даних.		
7.1 Математичне забезпечення вейвлет обробки біомедичних сигналів та даних.		
7.1.1 Метод вейвлет обробки біомедичних сигналів.		
7.1.2 Базисні функції Вейвлет обробки біомедичних сигналів.		
7.3 Алгоритмічне забезпечення вейвлет обробки біомедичних сигналів та даних в різних базисних функціях.		
7.3.1 Алгоритмічне забезпечення вейвлет обробки біомедичних сигналів та даних в базисі Гауса.	2	1
7.3.2 Алгоритмічне забезпечення вейвлет обробки біомедичних сигналів та даних в базисі мексиканського капелюха		
7.3.3 Алгоритмічне забезпечення вейвлет обробки біомедичних сигналів та даних в базисі Мейєра.		
7.3.4 Алгоритмічне забезпечення вейвлет обробки біомедичних сигналів та даних в базисі Хаара.		
7.3.5 Алгоритмічне забезпечення вейвлет обробки біомедичних сигналів та даних в базисі Моле.		
7.3.6 Алгоритмічне забезпечення вейвлет обробки біомедичних сигналів та даних в базисі Добеші.		
Тема 8. Математичне та алгоритмічне забезпечення синфазної обробки біомедичних сигналів та даних.		
8.1 Математичне забезпечення синфазної обробки біомедичних сигналів та даних.		
8.1.1 Математична модель біомедичних сигналів у вигляді періодично корельованого випадкового процесу.	2	1
8.1.2 Синфазний метод обробки біомедичних сигналів та даних.		
8.2 Алгоритмічне забезпечення синфазної обробки біомедичних сигналів та даних.		
Тема 9. Математичне та алгоритмічне забезпечення компонентної обробки біомедичних сигналів.		
9.1 Математичне забезпечення компонентної обробки біомедичних сигналів та даних.	2	1
9.2 Алгоритмічне забезпечення компонентної обробки біомедичних сигналів та даних.		
	РАЗОМ:	18 14

Тема 1. Локальні та глобальні бази даних біомедичних сигналів та даних	2	1
Тема 2. Комп'ютерна візуалізація біомедичних сигналів та даних	2	1
Тема 3. Комп'ютерне забезпечення обчислення періоду біомедичних сигналів	4	2
Тема 4. Комп'ютерна кореляційна обробка біомедичних сигналів та даних	4	2
Тема 5. Комп'ютерна спектральна обробка біомедичних сигналів та даних	4	2
Тема 6. Комп'ютерна спектрально-кореляційна обробка біомедичних сигналів та даних	4	1
Тема 7. Комп'ютерна статистична обробка біомедичних сигналів та даних	4	2
Тема 8. Створення програмних файл-функцій комп'ютерної обробки біомедичних сигналів та даних	6	1
Тема 9. Створення спеціалізованого програмного забезпечення комп'ютерної обробки біомедичних сигналів з графічним інтерфейсом користувача в середовищі Guide Matlab	6	2
РАЗОМ:	36	14

Курсова робота/проект

Мета виконання курсової роботи	Закріплення знань, отриманих на лекціях та лабораторних заняттях, набуття навиків практичного їх використання, а також досвіду складання пояснювальних записок, обґрунтування своїх рішень, що приймаються на підставі отриманої в результатів комп'ютерної обробки біомедичних сигналів та даних (спрямування біоінформатики)
Завдання курсової роботи	Розробка математичного, алгоритмічного та комп'ютерного (програмного) забезпечення кореляційної, статистичної, спектрально-кореляційної та статистичної обробки біомедичних сигналів та даних
Структура курсової роботи	Титульна сторінка Завдання на курсову роботу Анотація Зміст Вступ 1. Аналіз механізму породження біомедичного сигналу та його опис 2. Математична модель біомедичного сигналу 3. Методи та алгоритмічне забезпечення обробки біомедичного сигналу 4. Програмне забезпечення та результати комп'ютерної обробки біомедичного сигналу. Інтерпретація отриманих результатів. Висновки Список використаних джерел Додатки Додаток А. Програмне забезпечення файл-функції кореляційної обробки біомедичного сигналу Додаток Б. Програмне забезпечення файл-функції спектральної обробки біомедичного сигналу Додаток В. Програмне забезпечення файл-функції спектрально-кореляційної обробки біомедичного сигналу Додаток Г. Програмне забезпечення файл-функції статистичної обробки біомедичного сигналу Додаток Д. Спеціалізоване програмне забезпечення з графічним інтерфейсом користувача для обробки біомедичних сигналів
Обсяг курсової роботи	Рекомендований обсяг - 35-50 сторінок.
Етапи виконання	Етапи виконання: – вибір теми курсової роботи, обґрунтування актуальності; – складання та затвердження завдання на виконання курсової роботи. – виконання основних етапів курсової роботи та її оформлення у вигляді пояснювальної записки (аналіз механізму породження біомедичного сигналу; обґрунтування математичної моделі біомедичного сигналу; обґрунтування вибору методів обробки біомедичного сигналу та даних; розробка алгоритмічного забезпечення обробки біомедичного сигналу та даних; розробка програмного забезпечення для комп'ютерної обробки біомедичного сигналу та даних в середовищі Matlab; інтерпретація отриманих результатів комп'ютерної обробки біомедичних сигналів); – оформлення курсової роботи; – попередній захист курсової роботи. Перегляд (попередній захист) курсової роботи здійснюється керівником щонайменше за день до

захисту. Виявлені при огляді роботи неточності і помилки здобувач зобов'язаний виправити до захисту курсової роботи і представити керівникові.
– захист курсової роботи.

Оцінювання курсової роботи

Оцінка за курсову роботу записується за 100-бальною шкалою із подальшим переведенням її у шкалу Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS) відповідно A, B, C, D, E, F, FX при цьому чотирибальна шкала оцінок (з записом семестрової оцінки «відмінно» - A, «добре» - B, C, «задовільно» - D, E відповідають підсумковому результату «зараховано», «незадовільно» - F, FX відповідає підсумковому результату «незараховано»).

Оцінка за курсову роботу складається з балів за виконання (максимально 75 балів) та балів за захист (максимально 25 балів):

- 1) Теоретична частина - до 35 балів;
- 2) Експериментальна частина - до 40 балів;
- 3) Захист роботи - до 25 балів.

До підсумкового контролю допускаються здобувачі, які набрали у сумі 45 і більше відсотків балів від загальної кількості. Критерієм оцінювання на цьому етапі є якість виконання курсової роботи і належно оформленої записки.

Оцінку «відмінно» («A» – 90-100) отримує здобувач, у якого акуратно і правильно оформлена курсова робота, вона містить практичний результат і глибокий аналіз питань обраної теми, висновки про позитивні моменти і недоліки, пропозиції щодо усунення недоліків.

Оцінку «добре» («B» – 82-89, «C» – 75-81) одержує здобувач за роботу, у якій виконані всі зазначені вимоги, але є деякі недоліки методичного характеру, недостатньо аргументовані висновки й пропозиції. Робота має бути виконана правильно й акуратно.

Оцінку «задовільно» («D» – 67-74, «E» – 60-66) отримує здобувач, у якого робота містить недостатньо елементів наукового дослідження, неглибокий аналіз, висновки і пропозиції погано аргументовані, текст оформлений неаккуратно.

«Незадовільно» («FX» – 35-59, «F» – 1-34) оцінюються курсові роботи, які за змістом і оформленням не відповідають діючим вимогам.

У випадку незадовільної оцінки за виконання курсової роботи при оцінці FX виконання цієї роботи продовжується за раніше затвердженою темою з урахуванням виявлених недоліків та повторного захисту, при оцінці F – індивідуальне завдання виконується за новою темою упродовж наступного семестру як повторне вивчення дисципліни.

Форма контролю

Захист курсової роботи передбачає:

- стислу доповідь (5 хв.) здобувача, в якій необхідно відокремити мету, об'єкт, предмет дослідження та коротко висвітлити зміст одержаних результатів дослідження. Зробити акцент на висновках та рекомендаціях. Бажано, щоб доповідь здобувача під час захисту супроводжувалась презентацією результатів, підготовленою за допомогою засобів «Microsoft PowerPoint»;
- співбесіду і відповіді на запитання керівника та членів комісії;
- заключне слово здобувача.
- рішення комісії про оцінку роботи здобувача.

Під час захисту курсової роботи здобувач зобов'язаний дати вичерпні відповіді на всі зауваження, а також у виступах на захисті.

Технічне й програмне
забезпечення

Технічне забезпечення: 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.), персональні комп’ютери на базі конфігурації AMD Ryzen 7 1700/3 GHz/8Gb RAM (4 шт) та персональні комп’ютери на базі конфігурації Intel Core i3-4170/3.7 GHz/4 Gb RAM (3 шт.). Усі персональні комп’ютери з доступом до мережі Інтернет.
Програмне забезпечення: пакет програм Microsoft Office 365 (ліцензія ТНТУ, студентська ліцензія), Matlab (студентська версія).

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

- Опрацювання окремих розділів, які не виносяться на лекції:
- 1. Вимірювальні перетворювачі біомедичних сигналів
 - 2. Кореляція адитивної суміші біомедичних сигналів та завади.
 - 3. Непараметричні методи спектрального оцінювання біомедичних сигналів.
 - 4. Регресійний аналіз.
 - 5. Алгоритм відновлення дискретизованого біосигналу. Помилки відновлення;
 - 6. Алгоритми швидкого перетворення Фур’є для довільного складового біомедичного сигналу
 - 7. Фільтровий метод обробки біомедичних сигналів
 - 8. Z-перетворення сигналів
 - 9. Дискретна згортка

Навчально-методичне забезпечення

1. Конспект опорних лекцій всіх тем курсу «Комп'ютерна обробка біомедичних сигналів та даних» (електронний конспект лекцій).

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=315>.

2. Хвостівський М.О. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерна обробка біомедичних сигналів та даних» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» / уклад.: Хвостівський М.О. Тернопіль, 2024. 83 с.

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=315>.

3. Хвостівський М.О. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни «Комп'ютерна обробка біомедичних сигналів та даних» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» / уклад.: Хвостівський М.О. Тернопіль, 2024. 60 с.

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=510287>.

4. Хвостівський М.О. Методичні вказівки для самостійної роботи та модульного контролю знань з дисципліни «Комп'ютерна обробка біомедичних сигналів та даних» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» / уклад.: Хвостівський М.О. Тернопіль, 2024. 13 с.

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=315>.

5. Варіанти завдань для самостійної роботи здобувачів.

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=315>.

6. Варіанти модульних контрольних робіт.

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=315>.

7. Варіанти теоретичних питань для самостійного вивчення.

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=315>.

8. Теоретичні питання для екзамену.

URL: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=315>.

Базова

1. Булах І.Й., Лях Ю.Й., Марценюк В.П., Хаїмзон І.Й. Медична інформатика. К.: AUS Medicine Publishing, 2017. 368 с.

2. Ваврук Є., Лашко О., Попович Р. Алгоритми та засоби обробки сигналів: навч. посібн. Львів: СПОЛОМ, 2021. 240 с.

3. Дунець В.Л., Хвостівський М.О., Сверстюк А.С., Хвостівська Л.В. Математичне та алгоритмічно-програмне забезпечення опрацювання електрокардіосигналів при фізичному навантаженні у кардіодіагностичних системах: наукова монографія. Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2022. 136 с. ISBN 978-617-574-242-6.

4. Математичне моделювання, методи та програмне забезпечення опрацювання дихальних шумів у комп'ютерних аускультативних діагностичних системах: наукова монографія / І.Ю. Дедів, А.С. Сверстюк, Л.Є. Дедів, В.Г. Дозорський, М.О. Хвостівський. – Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2021. 126 с.

5. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / уклад. : Ю.О. Ушенко, М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. 308 с.

6. Рибальченко М.О. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. Дніпро: НМетАУ, 2018. 79 с.

7. Харів Н.О. Бази даних та інформаційні системи: навчальний посібник. Харів. Рівне : НУВГП, 2018. 127 с.

8. Хвостівська Л.В., Осухівська Г.М., Хвостівський М.О., Шадріна Г.М., Дедів, І.Ю. Розвиток методів та алгоритмів обчислення періоду стохастичних біомедичних сигналів для медичних комп'ютерно-діагностичних систем. Вісник НТУУ "КПІ". Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування. 2019. Вип. 79. С. 78-84.

doi:10.20535/RADAP.2019. 79.78-84. ISSN 2310-0389 (e-ISSN 2310-0397).

1. Булах І.Є., Хаїмзон І.І. Інформаційні технології у психології та медицині: підручник. К.: ВСВ «Медицина», 2017. 216 с.
2. Драган Я.П. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів. Львів: Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. XVI+333с.
3. Жолос О.В., Мороз О.Ф., Оглобля О.В., Артеменко О.Й. Практичний посібник з медичної інформатики. К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2019. 46 с.
4. Математичне та комп'ютерне моделювання електрокардіосигналів у системах голтерівського моніторингу: наукова монографія / Л.Є. Дедів, А.С. Сверстюк, І.Ю. Дедів, М.О. Хвостівський, В.Г. Дозорський, Є.Б. Яворська. – Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2021. 120 с.
5. Паляниця Ю.Б., Сверстюк А.С., Шадріна Г.М. Математичне та комп'ютерне моделювання фонокардіосигналів для удосконалення кардіодіагностичних систем / Ю.Б. Паляниця, А.С. Сверстюк, Г.М. Шадріна. Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2020. 106 с.
6. Стрембіцька О.І. Методи та засоби оцінки пульсового сигналу при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 163 “Біомедична інженерія” в галузі знань 16 “Хімічна та біоінженерія”. ТНТУ. Тернопіль, 2021. 150 с.
7. Хвостівська Л. В. Математична модель та методи аналізу пульсового сигналу для підвищення інформативності фотоплетизмографічних систем: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.02 / Лілія Володимирівна Хвостівська. Тернопіль: ТНТУ, 2021. 177 с.
8. Хвостівський М.О. Математична модель макромеханізму формування електроретиносигналу для підвищення достовірності офтальмодіагностичних систем. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 01.05.02 – Математичне моделювання та обчислювальні методи / М.О. Хвостівський Тернопіль, 2010. 20 с.
9. Хвостівський М.О. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Обробка біомедичних сигналів» для студентів спеціальності 163 «Біомедична інженерія» // Хвостівський М.О. Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2020. 52 с.
10. Положення про академічну доброчесність учасників освітнього процесу Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя - наказ №4/7-969 від 01.11.2019. URL: <https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=465>.
11. M. Khvostivskyi, L. Khvostivska, I. Dediv, I. Yavorskyi, S. Uniat. Medical Computer System for Diagnosing the State of Human Vessels. 1st International Workshop on Bioinformatics and Applied Information Technologies (BAIT 2024). CEUR Workshop Proceedings. Zboriv, Ukraine, October 02-04, 2024. Vol. 842. P.196–207
12. Khvostivskyi Mykola, Yavorska Evhenia, Kinash Roman, Boyko Roman. Mathematical, Algorithmic and Software Support for Phonocardiographic Signal Processing to Detect Mitral Insufficiency of Human Heart Valves. 3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2023). CEUR Workshop Proceedings. Ternopil 22 November 22-24, 2023. Vol 3628, P. 350-357.
13. Khvostivskyi M.O., Pankiv I.M., Fuch O.V., Khvostivska L.V., Boyko R.R., Dunec V.L., Kartashov V.V. Method and Algorithm of Electroencephalographic Signals Processing in Computer Medical Diagnostic Systems for Human Psychoemotional Indicators Detection. Visnyk NTUU KPI Serii A - Radiotekhnika Radioaparotobuduvannia, (91), pp. 63-71. DOI: 10.20535/RADAP.2023.91.63-71.

Інформаційні ресурси

1. Дослідницький ресурс для комплексних фізіологічних сигналів. URL: <https://physionet.org> (дата звернення 25.07.2024 р.).
 2. Дисертації та автореферати. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/26> (дата звернення 20.07.2024 р.).
- Кабінет Міністрів України. Про схвалення концепції інформатизації охорони здоров'я. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1671-2020-%D1%80#Text> (дата звернення 20.07.2024 р.).

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; екзамен. 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 має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.

Політика щодо академічної добросовісності

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			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
15	20		20	20		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Лекція №1-5	Лабораторна робота №1	4	Лекція №6-9	Лабораторна робота №6	5			
	Лабораторна робота №2	4		Лабораторна робота №7	5			
	Лабораторна робота №3	4		Лабораторна робота №8	5			
	Лабораторна робота №4	4		Лабораторна робота №9	5			
	Лабораторна робота №5	4						

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання та захист КР

Модуль 1		Модуль 2		Підсумковий контроль	Разом за КР
Теоретична частина		Експериментальна частина		Захист КР	100
35		40		25	
Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів		
Теоретична частина	35	Експериментальна частина	40		

Розподіл оцінок		
Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри БТ, протокол №1 від «27» серпня 2024 року.