СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

ID 2825

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

Дозорська Оксана Федорівна, канд. техн. наук, асистент кафедри біотехнічних систем, профіль на порталі "Науковці ТНТУ"

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Набуття здобувачами теоретичних знань та практичних навиків обробки біомедичних зображень.
Формат курсу	Змішаний – курс, що передбачає лекції, лабораторні 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 2825) 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; лекції — 16 год.; лабораторні заняття — 32 год.; самостійна робота — 72 год.; **Заочна форма здобуття освіти:** Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 8 год.; лабораторні заняття — 10 год.; самостійна робота — 102 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 4; семестр — 7; Обов’язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: тестування, захист лабораторних робіт Підсумковий контроль: екзамен
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Навчальні дисципліни, що є передумовою для вивчення: ОК26. Моделювання біомедичних процесів та сигналів; ОК20. Комп'ютерна обробка біомедичних сигналів та даних. 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. ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. – 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. СК11. Здатність реалізовувати методи математичної обробки біомедичних сигналів, даних та зображень у вигляді алгоритмічного та програмного забезпечення для комп’ютеризованих медичних приладів і систем.
Матеріально-технічне та/ або інформаційне забезпечення	Лекційне заняття: мультимедійний проектор BENQ NB-0009, екран для мультимедійних презентацій, персональний комп’ютер для мультимедійних презентацій на базі конфігурації Intel Core i3-4170/3.7 GHz/4 Gb 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).

СТРУКТУРА КУРСУ

Теми занять, короткий зміст

Лекційний курс	Годин ОФЗО	Годин ЗФЗО
Тема 1. Візуалізація медико-біологічних даних. 1.1 Вступ 1.2 Поняття медичного зображення.	2	1
Тема 2. Представлення зображень. Файлова система Matlab.	2	1
Тема 3. Обробка біомедичних зображень. 3.1 Основні принципи обробки зображень. 3.2 Попередня обробка. 3.3 Зміна контрастності. 3.4 Затемнення і видимість деталей зображення. 3.5 Квантування рівня сірого. 3.6 Відновлення зображень. 3.7 Сегментація. 3.8 Стиснення зображень. 3.9 Перетворення зображень. 3.10 Інтерпретація зображень.	2	1
Тема 4. Методи обробки зображень. 4.1 Дво- та тривимірні зображення. 4.2 Трансформація зображень та їх види. 4.3 Команди трансформування.	2	1
Тема 5. Методи кодування зображень. 5.1 Компресія зображень. 5.2 Побудова графічних файлів.	2	1
Тема 6. Аналіз зображень. Типи зображень. 6.1 Роздільна здатність цифрового зображення. 6.2 Гістограма зображення. Перетворення гістограми і поліпшення контрасту. 6.3 Перетворення множинних зображень. 6.4 Геометричні перетворення. 6.5 Цифрова фільтрація.	2	1
Тема 7. Сучасні технічні засоби отримання, обробки і аналізу зображень біологічних об'єктів. 7.1 Автоматизовані системи обробки зображень загального призначення.		

7.2 Конфокальної лазерний скануючої мікроскопії – спеціалізована система обробки і аналізу зображень мікрооб'єктами . 7.3 Інші види дослідження.	2	1
Тема 8. Зображення біологічних об'єктів, методи отримання і реєстрації. 8.1 Формування зображення в ультрафіолетовому діапазоні. 8.2 Формування зображення в електронний мікроскоп. 8.3 Рентгенівське зображення. 8.4 Отримання зображень за допомогою радіоізотопів. 8.5 Ультразвукові зображення. 8.6 Зображення в радіодіапазоні.	2	1
РАЗОМ:	16	8

Лабораторний практикум (теми)	**Годин**	
	ОФЗО	**ЗФЗО**
Тема 1. Знайомство з початковими даними, загальний план робіт та їх зв’язок, роздача завдань. Ознайомлення з програмами.	4	2
Тема 2. Основні функції обробки зображень в системі Matlab.	4	1
Тема 3. Морфологічний аналіз зображень в системі Matlab.	4	1
Тема 4. Фільтрація зображень в системі Matlab.	4	1
Тема 5. Сегментація зображень в системі Matlab методом k-середніх.	4	2
Тема 6. Застосування фільтра Габора.	4	1
Тема 7. Мікроскопія.	4	1
Тема 8. Електронні пристрої для вимірювання параметрів крові.	4	1
РАЗОМ:	32	10

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Опрацювання окремих розділів, які не виносяться на лекції:
1. Побудова сучасних систем обробки зображень.

Теми, короткий зміст	2. Класифікація та основні властивості зображень. Пристрої формування зображень. 3. Ієрархічна структура операцій обробки зображень. Компоненти системи обробки зображень. 4. Математичні моделі зображень. 5. Колірні моделі зображень. 6. Дискретизація зображень. Квантування зображень. 7. Похибки дискретного представлення зображень. Методи інтерполяції зображень. 8. Перетворення яскравості зображень. 9. Геометричні перетворення на площині і в просторі. 10. Відновлення зображень в перетворених координатах. 11. Основи просторової фільтрації зображень. Частотна фільтрація зображень. 12. Особливості зорової системи людини. 13. Методи кодування зображень. Компресія зображень. 14. Означення та опис текстур. Методи сегментації кольорових текстур в колірних координатних просторах. Методи аналізу складних текстурних зображень. 15. Принципи комп’ютерної інтраскопії. 16. Алгоритми відновлення томографічних зображень. 17. Флуктуаційні спотворення проекційних даних. 18. Перспективи розвитку обробки біомедичних зображень.

Інформаційні джерела для вивчення курсу

Навчально-методичне забезпечення

1. Конспект опорних лекцій всіх тем курсу «Комп'ютерна обробка медичних зображень» (електронний конспект лекцій).
URL: https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=2825
2. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерна обробка медичних зображень» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Біоінформатика та реабілітаційна інженерія» спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / Уклад.: О.Ф.Дозорська – Тернопіль: ТНТУ, 2024. – 40 с.
3. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи студентів та модульного контролю знань з дисципліни «Комп'ютерна обробка медичних зображень» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Біоінформатика та реабілітаційна інженерія» спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / Уклад.: О.Ф.Дозорська – Тернопіль: ТНТУ, 2024. – 14 с.

Рекомендована література

Базова

1. Навчальні ресурси для студентів.
URL: http://edupediaworld.com/.
2. MathWorks – MATLAB and Simulink for Technical Computing.
URL: http://www.mathworks.com/.
3. Абакумов В. Г., Готра З. Ю., Злепко С. М. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних.сигналів, Вінниця, 2011. 352 с.
4. Булах І.Й., Лях Ю.Й., Марценюк В.П., Хаімзон І.Й. Медична інформатика. К.: AUS Medicine Publishing, 2017. 368 с.
5. Драґан Я.П. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів. Львів: Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. XVI. 333с.
6. 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.
7. Харів Н.О. Бази даних та інформаційні системи: навчальний посібник. Харів. Рівне : НУВГП, 2018. 127 с.

Допоміжна

1. Randall, R. B. Frequency Analysis. Bruel and Kjaer, 1987.
2. Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. Digital Image Processing, 3rd edn. Prentice-Hall, 2008.
3. Fuderer, M. "The information content of MR images," IEEE Trans. Med. Imag., 7, 1988.368c.
4. Mandelbrot, B. B. The Fractal Geometry of Nature. W. H. Freeman, 1977.
5. Pratt, W. K. Digital Image Processing, 3rd edn, chapter 16. John Wiley and Sons Inc., 2001.
6. Sonka, M., Hlavac, V. and Boyle R. Image Processing, Analysis, and Machine Vision, 2nd edn, chapter 6. Brooks/Cole Publishing Company, 1999.
7. Яне Б. Цифрова обробка зображень.Б. Яне. - М.: Техносфера, 2007. 584 с.
8. Гонсалес Р. Цифрова обробка зображень/Р. Гонсалес, Р. Вудс. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.

9. Рафа Т.М., Яворський Б.І. Методи та засоби комп’ютерної реконструктивної томографії. Тернопіль: ТДТУ імені Івана Пулюя, 2000. 80с.
10. MatLab. Посібник для початківців.
URL: http://www.chemometrics.ru/materials/textbooks/matlab.htm.
11. Oksana Dozorska, Evhenia Yavorska, Vasil Dozorskyi, Vyacheslav Nykytyuk, Leonid Dediv (2020). The Method of Selection and Pre-processing of Electromyographic Signals for Bio-controlled Prosthetic of Hand. Proc. of the 2020
12. Гонсалес Р. К., Вудс Р. Е. Digital Image Processing. 2-е вид. М.: Мир, 1993. 450 с.
13. EEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 23-26 September 2020, (pp.188–192). Lviv-Zbarazh, Ukraine.
14. Коваленко І. О. Системний аналіз та моделювання біотехнічних систем. Київ: Наукова думка, 2018. 250 с.
15. Гостовський М. В., Шевченко О. П. Теорія систем та її застосування в біотехнічних системах. Харків: ХНУ, 2016. 220 с.
16. Хмельницький Р.Е., Шевченко М.М. Медична візуалізація: принципи, методи, програмні засоби. Одеса: ОНУ, 2017.300 с.
17. Соловйов С. А. Основи комп’ютерної обробки медичних зображень. Київ: Наукова думка, 1995. 320 с.
18. Павленко Л. П. Алгоритми аналізу та обробки медичних зображень. Львів: Літопис, 1998. 280 с.
19. The Method of Detection of Speech Process Signs in the Structure of Electroecephalographic Signals. / Vasil Dozorskyi, Oksana Dozorska, Evhenia Yavorska, Leonid Dediv, Andrii Kubashok // 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, ITTAP 2022 Ternopil 22- 24 November 2022. Том 3309, с. 387-395.
20. Дозорський В.Г., Дозорська О.Ф., Гевко О.В. Система реєстрації біопотенціалів для електроенцефалографічних досліджень. “Перспективні технології та прилади”. Галузь науки: технічні (17.03.2020), Категорія: Б. Луцьк. 2023. Випуск 22. С. 45-54.

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

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.