Вінницький національний технічний університет
Кафедра біомедичної інженерії та оптико-електронних систем
Факультет інформаційних електронних систем

ПРИКЛАДНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В БІОМЕДИЧНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

вибірковий освітній компонент (освітній компонент 4)
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
2023–2024 навч. рік

Освітня програма **«Біомедична інженерія»**
Спеціальність **163 Біомедична інженерія**

Викладач: **Коваль Л. Г.**, к. т. н., доцент; **Карась О. В.**, д. ф.
Мови викладання: **українська**
Семестр – **5**
Кредитів ЄКТС – **5**
Лекцій – **36 год.**
Практичних занять – **27 год.**
Самостійна робота – **87 год.**
Вид контролю – **диф. залік**

Передумови для вивчення: базові знання та навички з інформатики та електроніки. Результати навчання, набуті під час опанування навчальних дисциплін «Вступ до фаху», «Вища математика», а також «Інформатика» або «Програмування та алгоритмічні мови».

Мета курсу полягає у набутті здобувачами освіти теоретичних знань та практичних навичок програмування приладів і систем біомедичної електроніки з використанням комп'ютерних технологій.

Компетентності

Здатність здійснювати алгоритмічну та програмну обробку і аналіз біомедичних даних і зображень.

Здатність реалізовувати взаємодію електронних діагностичних систем медичного призначення з організмом людини з метою одержання клінічно значимої інформації шляхом формування зображень і наборів даних, що відповідають принципам доказової медицини.

Результати навчання

Знати поняття та основні види моделей та систем, принципи математичного опису і моделювання складних систем, побудови прикладних моделей за допомогою табличного процесора та алгоритмічних мов програмування.

Вмити розробляти програмне забезпечення систем біомедичної електроніки, зокрема з використанням методів математичного моделювання.

ТЕМАТИКА КУРСУ

Змістовий модуль 1. Моделювання і приймання даних в електронних системах медичного призначення

Тема 1. Комп'ютерне моделювання та чисельні методи

Використання у інженерній практиці математичних засобів і моделей, розрахунки на ПК та на мікроконтролерах. Проектування біотехнічних електронних систем з використанням пакетів прикладних програм. Чисельні методи в інженерній практиці. Похибки вимірювань та їх вплив на результат. Рішення задач чисельними методами. Лінійні та нелінійні моделі. Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Методи наближеного розв'язання нелінійних рівнянь. Методи оптимізації. Пошук оптимального варіанту рішення.

Тема 2. Комп'ютерна обробка результатів вимірювань

Обробка результатів експериментів та вимірювань. Реалізація задач інтерполяції, екстраполяції, апроксимації експериментальних даних. Фільтрація даних та визначення потенційно хибних результатів. Вирішення завдання кореляційного аналізу для двох і більше наборів даних. Теорема Котельникова. Ядро та імпульсна характеристика лінійної системи. Сучасні методи програмування для медичних обстежень та наукових досліджень. Програмна платформи NI LabView.

Тема 3. Дані та їх первинна обробка в діагностичних приладах

Дискретні та неперервні сигнали та зображення. Одержання і обробка різних типів сигналів і зображень. Фізичні та прикладні основи біоінженерних технологій та обладнання для одержання інформації про стан фізіологічних систем організму людини. Принципи дії сучасної електронної медичної діагностичної апаратури та систем відображення біомедичної інформації. Базові принципи побудови їх програмного забезпечення.

Змістовий модуль 2. Обробка різних типів біомедичної інформації

Тема 4. Обробка і передавання медичних зображень

Методи проектування електронних мікроконтролерних біомедичних приладів та пристроїв медичного призначення. Критерії визначення достовірності результатів для забезпечення вимог доказової медицини. Розпізнавання паттернів даних та образів. Формування та аналіз зображень в біомедичній електронній апаратурі. Застосування методів і засобів проектування комп'ютерних мереж для роботи зі стандартом DICOM.

Тема 5. Обробка акустичних та електричних сигналів

Одержання та обробка акустичних та ультразвукових сигналів в електронній медичній апаратурі. УЗД-візуалізація. Доплерівська УЗД-діагностика. Фонокардіографія. Чутливі елементи для приймання звукового сигналу. Обробка звукового сигналу і представлення його користувачу (лікарю). Фізичні принципи та засоби електромагнітних досліджень, одержання і аналіз електрофізіологічних сигналів. Фільтрація та підсилення фізіологічних сигналів. Фізичні принципи міографії та вимірювальні канали для запису і обробки електрофізіологічного сигналу. Магнітні вимірювання в біомедичній інженерії.

Тема 6. Обробка інформації в томографічних системах

Принципи одержання і обробки біомедичної інформації шляхом застосування рентгенівського та інших високоенергетичних випромінювань. Обробка інформації в цифровому рентгенівському апараті. Шляхи підвищення якості рентгенівських зображень. Принципи комп'ютерної томографії та формування томографічного зображення. Реалізація задачі реконструкції тривимірного зображення. Особливості магніто-резонансної та позитронно-емісійної томографії. Формування 3D-зображень та прив'язка до анатомічних структур.

Теми практичних робіт

1. Програмна реалізація чисельних методів обробки біомедичних даних.
2. Фільтрація, апроксимація та інтерполяція експериментальних даних.
3. Програмна реалізація алгоритмів оптимізації.
4. Оброблення медичних зображень в програмному пакеті Vision Assistant та його взаємодія з платформою LabView.
5. Гістограмна обробка зображень: бінаризація, сегментація, профілі і проекції.
6. Реалізація задачі фільтрації біомедичних зображень.
7. Вейвлет-аналіз та автоматичне виділення контурів.
8. Виявлення об'єктів, заданих еталоном, на біомедичному зображенні.
9. Тривимірна реконструкція медичного зображення.

Індивідуальні завдання

Під час вивчення дисципліни здобувачі освіти готують доповіді, презентації, реферати, виконують індивідуальні домашні завдання. Крім того, за рішенням кафедри та за узгодженням з науковим керівником здобувачі освіти можуть виконувати дослідні завдання, готувати доповіді на науково-технічні конференції, інші публікації.

Форми контролю

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час практичних робіт, лекційних занять, модульний контроль – тестування, колоквіум, підсумковий контроль – диференційний залік.

Оцінювання результатів навчання

Розподіл балів за видами робіт

Модуль	Колоквіум	Практичні заняття	Виконання завдань з СР	Всього
I	20	16	14	50
II	20	20	10	50
За семестр	40	36	24	100

Шкала підсумкового оцінювання в балах та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	**A**
82 – 89	**B**
75 – 81	**C**
64 – 74	**D**
60 – 63	**E**
35 – 59	**FX** незадовільно з можливістю повторного складання
0 – 34	**F** незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Політика курсу

Викладач, здобувачі освіти та всі учасники освітнього процесу з дисципліни зобов'язані дотримуватися морально-етичних норм і правил, які викладені у Кодексі етики ВНТУ, Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ, Положенні про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти у Вінницькому національному технічному університеті і розуміють, що за порушення викладених у положеннях принципів учасники освітнього процесу несуть повну особисту відповідальність.

Базові інформаційні ресурси

1. Основи реєстрації та аналізу біосигналів : навчальний посібник / О. Г. Аврунін, В. В. Семенець, В. Г. Абакумов та ін. Харків : ХНУРЕ, 2019. 400 с. URL : https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/8514/3/Avruninbiosignal2019.pdf

2. Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації : монографія / за ред. С. В. Павлова, О. Г. Авруніна. Вінниця : Едельвейс і К, 2019. 260 с. URL : https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/8838/3/1Intel_Tech_Avrunin_2019.pdf

3. Сторчук Є. В., Матвійчук Я. М. Біофізичні та математичні основи інструментальних методів медичної діагностики : навчальний посібник. Львів : Растр-7, 2009. 216 с. URL : http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/22788/3/InstrMetMedDiagn.pdf

4. Матвійчук А. О., Чеховой М. В., Кисельова О. Г., Шликов В. В., Яценко В. П. Методи клінічної діагностики та терапії : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. К. : НТУУ «КПІ», 2014. 76 с. URL : https://do.ipo.kpi.ua/pluginfile.php/286938/mod_resource/content/1/%21%21_Matvijchuk_KPI_Metody%20clinichnoyi%20diagnostyky.pdf

5. Smith N. B., Webb A. Introduction to Medical Imaging. Physics, Engineering and Clinical Applications. New York : Cambridge University Press, 2011. 300 p.

6. Mildenberger P., Eichelberg M., Martin E. Introduction to the DICOM Standard. *European Radiology*. 2002. Vol. 12. P. 920–927.

7. Білинський Й. Й. Методи обробки зображень в комп’ютеризованих оптико-електронних системах : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2010. 272 с.

8. Павлов С. В., Салдан Й. Р., Злепко С. М., Азаров О. Д., Тимченко Л. І., Абраменко Л. В. Методи попередньої обробки томографічних зображень очного дна. *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*, 2019. № 45(2). С. 4-12.

9. Будник В. М., Риженко Т. М., Будник М. М. Розроблення та оцінка відповідності програмного забезпечення ЕКГ-фотометричного комплексу. *Кібернетика та комп’ютерні технології*. 2021. № 3. С. 115-128. URL : http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/181355/10-Budnyk.pdf?sequence=1

10. Solomin A. V., Sani A. LabVIEW Statistical Data Analysis System for Evidence-Based Medicine. 2021. URL : https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/46686/1/BmET-2021-5_p10-16.pdf