Вінницький національний технічний університет
Кафедра біомедичної інженерії
Факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем

АПАРАТНО-ПРОГРАМНЕ ТА МЕДИКО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІМПЛАНТІВ ТА МЕДИЧНИХ АПАРАТІВ

(обов'язковий освітній компонент)
ІІ (магістерський) рівень вищої освіти

Освітня програма **Інтелектуальні штучні імпланти та медичні апарати в біоінженерії**
Спеціальність **163 Біомедична інженерія**

Викладач: **Гаврілов Д.В.**, к. т. н., доцент
Мови викладання: **українська**
Семестр – **2**
Кредитів ЄКТС – **4**
Лекцій – **27 год.**
Лабораторних – **не передбачено**
Практичних – **27 год.**
Самостійна робота – **66 год.**
Вид контролю – **іспит**

Передумови для вивчення: програмні результати навчання, набуті під час вивчення освітніх компонент "Обробка біомедичних зображень та реконструкція об'єктів" та "Регенеративна медицина та 3D друк для біомедичної інженерії".

Мета курсу полягає у вивченні основних відомостей та понять про апаратно-програмне та медико-технічне забезпечення імплантів та медичних апаратів із подальшим використанням основних проектних процедур конструювання та технологічних процесів для медичних апаратів в умовах проектування, виробництва, обслуговування та експлуатації.

Компетентності

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).
2. Здатність розробляти робочу гіпотезу, планувати і ставити експерименти для перевірки гіпотези і досягнення інженерної мети за допомогою відповідних технологій, технічних засобів та інструментів (ФК2).

3. Здатність створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для дослідження і розробки біоінженерних об’єктів та систем медико-технічного призначення (ФК4).
4. Здатність розробляти технічні завдання на створення, а також моделювати, оцінювати, проектувати та конструювати складні біоінженерні та медико-інженерні системи і технології (ФК5).
5. Здатність розробляти і проектувати інтелектуальні штучні імпланти для біоінженерії (ФК10).

Результати навчання

1. Проектувати, конструювати, вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію (ПРН1).
2. Створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об’єктів та систем медико-технічного призначення (ПРН3).
3. Розробляти, планувати, виконувати та обґрунтовувати інноваційні проекти біоінженерних об’єктів та систем медико-технічного призначення з урахуванням інженерних, медичних, правових, економічних, екологічних та соціальних аспектів, здійснювати їх інформаційне та методичне забезпечення (ПРН4).
4. Розробляти та застосовувати штучні інетелектуальні імпланти, використовуючи інформаційні технології цифрової обробки біомедичних зображень та реконструкції об’єктів, 3D-друку, сучасні біоматеріали та засоби медичної електроніки (ПРН9).

Після вивчення дисципліни здобувач повинен вміти: логічно та послідовно викласти засвоєний ним матеріал, виконувати конструкторські розрахунки схеми, аргументовано відстоювати свою точку зору та технічні рішення, застосовувати ієрархічний принцип конструювання, використовувати аналітичні, графоаналітичні, модельні, графічно-натуральні та машинні методи компонування конструкцій, аналізувати вхідні і вихідні дані, дані принципових схем та елементної бази, розробляти конструкції БМА, застосовувати принцип комплексної мікромініатюризації БМА різних рівнів конструктивної складності при врахуванні дії механічних і кліматичних факторів; електромагнітних та теплових полів.

Після вивчення дисципліни здобувач повинен знати: загальні положення і основні етапи процесу конструювання, вимоги до конструкції біомедичної апаратури, методологію і організацію конструкторського проектування і

технологічних процесів виготовлення з урахуванням системного підходу до виконання розробок.

Тематика курсу

Змістовий модуль 1. Апаратно-програмне забезпечення імплантів та медичних апаратів.

Тема 1. Методи аналізу параметрів біосигналів

Тема 2. Апаратно-програмне забезпечення (АПЗ) біотехнічних та медичних апаратів та систем (БТМАС)

Тема 3. Методології проектування АПЗ БТМАС

Тема 4. Життєвий цикл АПЗ БТМАС

Тема 5. Автономний функціонально-завершений модуль

Тема 6. Універсальний вимірювальний канал

Змістовий модуль 2. Медико-технічне забезпечення імплантів та медичних апаратів.

Тема 7. Структурна організація інформаційного забезпечення

Тема 8. Автоматизована система підтримки і забезпечення рішень лікаря

Тема 9. Вимоги до структури і склад технічної складової БТС

Тема 10. Визначення біологічної складової та її характеристик з позиції фізичного благополуччя особистості

Тема 11. Методологія проектування медичних експертних систем

Тема 12. МТЗ БТМАС для спортивної медицини

Теми лабораторних занять (не передбачені)

Теми практичних занять

1. Вивчення технологічних можливостей лазерного випромінювання для різання біосумісних матеріалів.
2. Дослідження технологічного процесу налагодження лазерного ЧПУ верстата
3. Створення моделей для різання
4. Процес виготовлення деталей штучних імплантів та протезів на прикладі різних матеріалів (штучна шкіра, пластики, метали)
5. Формоутворення глухих отворів при лазерній обробці
6. Дослідження точності формування отворів та контурів при лазерній обробці біосумісних матеріалів
7. Дослідження впливу режимів лазерної різки біосумісних матеріалів на якісні показники процессу.
8. Розробка вимірювального каналу для біотехнічної системи.

9. Розробка інтерфейсу користувача для біотехнічної системи.
10. Розробка системи вимірювання та передачі показників біооб’єкту.
11. Розробка структури бази даних
12. Аналіз засобів для фотоплетизмографії та пульсоксиметрії.

Індивідуальні завдання

Під час вивчення дисципліни студенти готують доповіді, презентації, виконують індивідуальні домашні завдання. Крім того, за рішенням кафедри та за узгодженням з науковим керівником студенти можуть готувати доповіді на науково-технічні конференції ВНТУ.

Форми контролю:

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час виконання і захисту практичних робіт та індивідуальної роботи; тестування, написання колоквіумів, опитування, контрольна робота (для студентів заочної форми навчання). Колоквіуми можуть проводитись за допомогою таких методів: письмової контрольної роботи; усного опитування; складання тестів у електронній системі університету.

Підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом складання іспиту за темами, що охоплюють весь курс дисципліни.

Оцінювання результатів навчання

Модуль	Колоквіум	Практичні заняття	Виконання завдань з СРС	Активна робота на заняттях	Екзамен	Бали
I	13	18	5	1		37
II	14	18	5	1		38
За семестр	27	36	10	2	25	100

Політика курсу

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов’язуються дотримуватись положень, визначених у документах: «Кодекс етики ВНТУ», «Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників ВНТУ», «Положення про рейтингову систему оцінювання досягнень студентів у ВНТУ». Учасники освітнього процесу погоджуються, що за порушення цих положень несуть особисту відповідальність.

Базові інформаційні ресурси

1. Krzysztof Iniewski. Biological and Medical Sensor Technologies. CRC Press. 2017. ISBN 978-1-138-07321-0.

2. Andreas Inmann, Diana Hotgins. Implantable sensor systems for medical applications. Woodhead Publishing. 2013. ISBN 9781845699871.

3. Yang, Guang-Zhong (Ed.) Implantable Sensors and Systems: From Theory to Practice. Springer. 2018. ISBN 978-3-319-69748-2.

4. Ndjountche, Tertulien Chemical Sensors and Biosensors for Medical and Biological Applications, Wiley-VCH, 2016. ISBN-10: 3527288554.

5. Ursula E. Spichiger-Keller, Digital Electronics 2: Sequential and Arithmetic Logic Circuits, John Wiley & Sons, 1998. ISBN: 978-1-848-21985-4.

6. Kyung, C.-M., Yasuura, H., Liu, Y., Lin, Y.-L. (Eds.), Smart Sensors and Systems: Innovations for Medical, Environmental, and IoT Applications, Springer, 2017. ISBN 978-3-319-33201-7.

7. Н.А. Кореневский, Е.П. Попечителев, С.А. Филист, Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий: монография, Курск: Курская городская типография, 1999.

8. Nordin, Margareta, and Victor Hirsch Frankel, eds, Basic biomechanics of the musculoskeletal system Lippincott Williams & Wilkins, 2001.

9. Nilanjan Dey Jyotismita, Chaki Rajesh Kumar, Sensors for Health Monitoring, 1st Edition, Academic Press, 2019. ISBN: 9780128193617.

10. George K. Knopf, Amarjeet S. Bassi, Smart Biosensor Technology, CRC Press Published, 2018. ISBN 9781498774482.