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

ВИМІРЮВАЛЬНЕ ТА МІКРОПРОЦЕСОРНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БІОМЕДИЧНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

(обов'язковий освітній компонент)
III (освітньо-науковий) рівень вищої освіти

Освітньо-наукова програма **Біомедична інженерія**
Спеціальність **163 Біомедична інженерія**
Викладач: **Коваль Л. Г.,** к. т. н., доцент
Мови викладання: **українська**
Семестр – **1**
Кредитів ЄКТС – **3**
Лекцій – **32 год.**
Практичних – **16 год.**
Самостійна робота – **42 год.**
Вид контролю – **диференційний залік**

Передумови для вивчення: знання та навички набуті під час здобуття СО магістра.

Мета курсу
Полягає у знайомстві з принципами застосування основних електронних і мікропроцесорних пристроїв в біомедичних експериментах, формування навичок розрахунків, експериментальних досліджень, проектування і розробки принципових електричних схем і мікропроцесорних пристроїв з використанням сучасних засобів обчислювальної техніки і нових інформаційних технологій. Набуття аспірантами знань сучасних комп'ютерних технологій в медицині.

Компетентності
ФК6. Здатність обґрунтовувати та захищати використані стратегії, проведені експерименти та застосовані методи інженерних і точних наук для вирішення проблем в біології, медицині, медичній та біоінженерії.
ФК8. Здатність забезпечувати розроблення та технічний супровід систем психофізіологічної діагностики, біометричної ідентифікації та оцінювання стану людини в нормальних і екстремальних умовах.
Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері

біомедичної інженерії, що перед-бачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Результати навчання

ПРН3. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біомедичної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН6. Досліджувати, розробляти, застосовувати, вдосконалювати та впроваджувати рішення, засоби та методи інженерних і точних наук, а також методи та технології медичної та біоінженерії для вирішення проблем, пов'язаних зі здоров'ям та якістю життя людини.

ТЕМАТИКА КУРСУ

Змістовий модуль 1. Мікроконтролери і ЕОМ в медичних пристроях

Тема 1 Роль мікропроцесорів і мікроконтролерів в медичних пристроях і системах. Класифікація активної елементної бази, що використовується в медичних пристроях. Місце і роль мікропроцесорів і мікроконтролерів. Узагальнена структура цифрового медичного пристрою.

Тема 2 Мікроконтролери RISC - архітектури. Мікроконтролери сімейства AVR. Структурна схема. Програмна модель AVR. Програмування на асемблері і мовами високого рівня. Мікроконтролери сімества PIC. Мікроконтролери сімейства ARM. Сигнальні процесори.

Тема 3 Шини даних та інтерфейси сигналів управління. Реалізація шини I2C: принцип обміну даними, формати передачі, приклади пристроїв, що підтримують стандарт I2C. Послідовний периферійний інтерфейс (SPI). Послідовний асинхронний інтерфейс UART.

Тема 4 Техніка програмування і налагодження мікропроцесорних систем на асемблері і мовами високого рівня. Вибір мови програмування. Редактори тексту програм, транслятори, компілятори, редактори зв'язків, отладчики. Синтаксис мови асемблер. Типи операторів (Мнемокод команд і директиви). Основні команди і директиви. Етапи отримання виконуваного файлу програми. Техніка використання отладчиков.

Тема 5 Структурні схеми і функціонування діагностичних медичних приладів з мікропроцесорним управлінням. Цифровий тонометр. Цифровий стетоскоп. Монітор пацієнта. Аналізатор газів крові. Портативний медичний вимірювач параметрів організму. Пульсоксиметр. Ультразвуковий сканер. Комплекс добового моніторування ЕКГ.

Змістовий модуль 2. Фізичні методи вимірювань в медицині

Тема 6 Фізичні вимірювання для медичної діагностики. Фізичні вимірювання для медичної діагностики. Методи вимірювання в'язкості крові. Седиментація. Вимірювання pH біорідин. Вимірювання тиску крові. Методи вимірювання швидкості кровотоку. Мембранні потенціали клітини в спокої і при порушенні, поширення потенціалів дії по нервових волокнах. Біопотенціали серця, мозку, м'язів, діагностика функціонального станів цих органів по електрограми. Магнітографія біологічних об'єктів. Сенсори. Спектральний аналіз. Хроматографія. Мас-спектроскопія.

Тема 7 Оптичні методи дослідження. Оптичний діапазон електромагнітного випромінювання. Оптичні властивості шкіри і слизових покривів. Оптичні методи дослідження. Глибина проникнення світла, вікно прозорості. Взаємодія світла з речовиною - поглинання, відображення, люмінесценція. Оптичні методи діагностіки. Ендоскопія. Спектроскопія. Оптична мікроскопія в біомедицині. Конфокальна мікроскопія, люмінесцентна мікроскопія, нелінійна мікроскопія, голографічна мікроскопія. Способи підрахунку кількості клітин (flowcytometry). Invitro і invivo методи дослідження. Вибір моделей. Статистична обробка результатів.

Тема 8 Ультразвукові дослідження (УЗД) в медицині. Механічні коливання і хвилі. Акустика. Поняття ультразвука.Пьезоелектріческій ефект. Ультразвук (УЗ) в медицині. Місце ультразвуку в медичній візуалізації. Акустичний імпеданс. Відображення звуку. Частоти, використовувані в медичному УЗД. Опис установок УЗД. Ефект Доплера і доплерографія (швидкість руху крові в судинах). Фотоаккустика. Ультразвукові та акустичні методи діагностики. УЗД. Акустооптичні і оптоакустіческая томографії.

Тема 9 Методи рентгенівського дослідження. Методи рентгенівського дослідження. Поглинання рентгенівського випромінювання тканинами. Залежність від атомної маси елементів. Рентгенівська трубка. Контрастниеагенти. Ангіографія-візуалізація судин (введення йодовмісних препаратів). Методи реалізації рентгенівського дослідження: рентгенографія (флюорографія), лінійна томографія, КТ. Принцип формування пошарового зображення в КТ. Рентгенівська кристалографія білків. Розсіювання рентгенівських променів. Рентгенівська діагностіка.Рентгеновскіе методи діагностікі.Релеевскоерассеяніе і ефферктКерра.ЕффектФарадеяі магнітний круговий дихроизм.

Тема 10 Магнітно-резонансні методи. Методи досліджень, засновані на застосуванні зовнішнього магнітного поля. Метод ядерного магнітного резонансу. Метод електронного парамагнітного резонанса.Магнітно-резонансна томографія (МРТ).

Теми практичних занять

Тема 1 Мікропроцесори та мікроконтролери CISC - архітектури**.**

Тема 2 Мікроконтролери RISC - архітектури**.**

Тема 3 Сполучні шини та формати сигналів управління**.**

Тема 4 Техніка програмування і налагодження мікропроцесорних систем на асемблері і мовами високого рівня**.**

Тема 5 Структурні схеми і функціонування діагностичних медичних приладів з мікропроцесорним управлінням**.**

Тема 6 Структурні схеми і функціонування терапевтичних медичних апаратів з мікропроцесорним управлінням**.**

Тема 7 Класифікація фізичних методів дослідження. Використання фізичних методів в діагностиці**.**

Тема 8 Фізичні вимірювання для медичної діагностики**.**

Індивідуальні завдання

Під час вивчення дисципліни аспіранти готують доповіді, презентації, реферати з окремих тем курсу та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію підрозділів ВНТУ, інші науково-технічні конференції та семінари.

Форми контролю

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань здобувачів під час практичних занять, тестування, двох колоквіумів.

Підсумковий контроль знань проводиться шляхом складання здобувачами освіти диференційованого заліку за темами, що охоплюють весь курс дисципліни.

Оцінювання результатів навчання

Модуль	Колоквіум	Практичні заняття	Виконання інд. завдань, СР	Всього
I	20	20	10	50
II	20	20	10	50
За семестр	40	40	20	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) Фрунзе А.В. Мікроконтролери? Це ж просто! / А.В. Фрунзе - М .: ТОВ «ВД ським», 2002. - Т. 1. 336 с. Т. 2. 392 с. Т. 3. 224 с.

2) Пухальский, Г.І. Проектування мікропроцесорних пристроїв: навчальний посібник для вузів / Г.І. Пухальский. - СПб .: Політехніка, 2001. - 588 с.

3) Баранов В.М. Застосування мікроконтролерів AVR: схеми, алгоритми, програми. / В.М. Баранов - М .: Видавничий дім «Додека-XXI», 2004. - 288 с.

4) Строєв, В.М. Проектування вимірювальних медичних приладів з мікропроцесорним управлінням: навчальний посібник / В.М. Строєв, А.Ю. Куликов, С.В. Фролов. - Тамбов: Вид-во ФГБОУ ВПО «ТДТУ», 2012. - 96 с.

5) Новиков Ю.В. Розробка пристроїв сполучення для персонального комп'ютера типу IBM PC./ Ю.В. Новиков, О.А. Калашников, С.Е. Гуляєв - М .: ЕКОМ., 1998 - 224 с.

6) Казаринов Ю.М. Застосування мікропроцесорів і мікро ЕОМ в радіотехнічних системах. / Ю.М. Казаринов, В.Н. Номоконов, Ф.В. Філіппов - М .: Вища. шк., 1988. - 207 с.

7) Бойко В.І. Схемотехніка електронних схем. Мікропроцесори та мікроконтролери / В.І. Бойко - СПб .: БХВ-Петербург, 2004. - 464 с.

8) Бєлов А.В. Створюємо пристрою на мікроконтролерах / А.В. Бєлов - СПб .: Наука і Техніка, 2007. - 304 с.

9) Автоматизація вимірювань і контролю електричних і неелектричних величин: Навчальний посібник для вузів / Під ред. А. А. Сазонова. - М.: Вид-во стандартів, 1987. - 328 с.

10) Яновський В.П. Конспект лекцій з дисципліни «Медична електроніка і автоматизація вимірювань. Автоматизація вимірювань в медицині »/ В. П. Яновський. -
11) Мінськ: МГЕІ ім. А. Д. Сахарова БГУ, 2016. (Електронна версія).
12) Яновський В.П. Ядерна електроніка і електротехніка: навч. посібник / В.П. Яновський. - Мінськ: ІОЦ Мінфіну, 2014. - 608 с.
13) Датчики: Довідковий посібник / За заг. ред. В.М. Шарапова, Е.С. Поліщука. Москва: Техносфера, 2012.- 624 с.
14) Електронні системи ядерних і фізичних установок. Лабораторний практикум: навч. посібник / М.В. Комар [и др.] - Мінськ: Виш. Шк., 2013. - 320 с.
15) Строєв, В.М. Проектування вимірювальних медичних приладів з мікропроцесорним управлінням: навчальний посібник / В.М. Строєв, А.Ю. Куликов, С.В. Фролов. - Тамбов: Вид-во ФГБОУ ВПО «ТДТУ», 2012. - 96 с.
16) Яновський В.П. Автоматизація вимірювань в медицині. Лабораторний практикум. - Мінськ: МГЕІ ім. А. Д. Сахарова БГУ, 2016. (Електронна версія).
17) Парахуда Р. Н., Шевцов В. І. Автоматизація вимірювань і контролю. - СПб., СЗТВ, 75 с.