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

БІОМЕДИЧНІ ПРИЛАДИ, АПАРАТИ І КОМПЛЕКСИ. ДІАГНОСТИЧНА ТЕХНІКА

обов'язковий освітній компонент
І (бакалаврський) рівень вищої освіти

Освітня програма **Біомедична інженерія**
Спеціальність **163 Біомедична інженерія**
Викладач: **Коваль Л. Г.** , к. т. н., доцент
Мови викладання: **українська**
Семестр – **7**
Кредитів ЄКТС – **7**
Лекції – **45 год.**
Лабораторні роботи – **45 год.**
Курсовий проєкт – **60 год.**
Самостійна робота – **60 год.**
Вид контролю – **екзамен**

Передумови для вивчення: Дисципліна «Біомедичні прилади, апарати і комплекси. Діагностична техніка» є базовою професійною дисципліною та базується на знаннях, отриманих здобувачами освіти під час вивчення дисципліни «Основи теоріє біотехнічних систем», «Вимірювальні перетворювачі та датчики для медико-технічних систем». Ця дисципліна безпосередньо пов'язана і передує дисципліні «Біомедичні прилади, апарати і комплекси. Лікувальна техніка», переддипломній практиці та виконанню бакалаврської дипломної роботи.

Мета курсу: полягає у отримання студентами знань про побудову діагностичних апаратів і механізми, що лежать в основі діагностичного процесу.

Компетентності:

ІК. 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.

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК10. Навики здійснення безпечної діяльності.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК12. Здатність реалізувати свої права і обов’язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина України.

ЗК13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК14. Здатність дотримуватись принципів академічної доброчесності під час навчання та в подальшій професійній діяльності.

СК2. Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання.

СК3. Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.

СК4. Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).

СК6. Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.

СК7. Здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах.

СК8. Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).

СК9. Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов’язані з взаємодією між живими і неживими системами.

СК10. Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.

Програмні результати навчання

ПРН 1. 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.

ПРН 2. Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.

ПРН 4. Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.

ПРН 6. Вміти спілкуватися з професіоналами в області охорони здоров’я державною та іноземною (англійською або однією з інших офіційних мов ЄС) мовами та розуміти їхні вимоги до біомедичних продуктів і послуг.

ПРН 7. Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформляти

типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.

ПРН 8. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.

ПРН 10. Вміти планувати, організовувати, направляти і контролювати медикотехнічні та біоінженерні системи і процеси.

ПРН 11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.

ПРН 12. Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.

ПРН 14. Вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам, а також оцінювати рішення і складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання.

ПРН 15. Вміти складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання.

ПРН 16. Вміти вибирати та рекомендувати відповідне медичне обладнання і біоматеріали для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування.

ПРН 17. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.

Тематика курсу

Змістовий модуль 1. Апарати для дослідження параметрів і сигналів біологічних об'єктів

Тема 1. Значення реєстрації і перетворення медико-біологічного інформації

Загальна характеристика джерел медико-біологічної інформації і пристроїв її знімання. Реєстрація і перетворення електрофізіологічних параметрів. Знімання і перетворення неелектричних процесів. Особливості реєстрації параметрів серцево-судинної і дихальної систем організму.

Тема 2. Прилади й системи для кардіологічних досліджень

Електрокардіографи, принцип роботи, будова, класифікація. Кардіомонітори, принцип роботи, будова, класифікація. Фонокардіографи, принцип роботи, будова, класифікація.

Тема 3. Прилади й системи для нейрофізіологічних досліджень

Електроенцефалографи та електроміографи їх принцип роботи, будова, класифікація

Тема 4. Прилади для аудіометричних досліджень.

Аудіометри та фонендоскопи і стетоскопи - принцип роботи, будова, класифікація, призначення, переваги і недоліки.

Тема 5. Прилади й системи для реєстрації та аналізу механічних проявів життєдіяльності.

Плетизмографи. Електроплетизмографи. Фотоплетизмографи. Баллістокардіографи. Дінамокардіографи. Сфігмографи.

Змістовий модуль 2. Прилади і системи для дослідження внутрішніх структур організму

Тема 6. Системи для комп'ютерної томографії.

Загальні відомості про комп'ютерну томографію. Спіральні комп'ютерні томографи з багаторядним розташуванням детекторів. Двухтрубочні комп'ютерні томографи.

Тема 7. Прилади й системи для рентгенодіагностики.

Загальна характеристика приладів. Засоби візуалізації рентгенівського зображення. Засоби обробки рентгенівського зображення. Засоби радіаційного захисту.

Тема 8. Апарати і системи для магнітно-резонансної томографії.

Загальна характеристика магнітно-резонансних томографів. Принцип роботи. Переваги і недоліки.

Тема 9. Апарати і системи для ультразвукової діагностики.

Апарати ультразвукової діагностики. Класифікація апаратів ультразвукової діагностики.

Лабораторні роботи

1. Дослідження функції зовнішнього дихання методом спірометрії

2. Дослідження центральної гемодинаміки методом інтегральної реографії
3. Дослідження стану вегетативної нервової системи методом кардіоінтервалографії.
4. Дослідження акустичних проявів роботи серця і оцінка фазової структури серцевого циклу.
5. Дослідження функції зовнішнього дихання методом спірометрії
6. Вивчення структури апаратури для діагностики на основі вимірювання електричних біопотенциалів на прикладі комп'ютерного комплексу «Кардіо-плюс».
7. Вивчення структури апаратури для діагностики на основі вимірювання електричних біопотенциалів на прикладі комп'ютерного комплексу «Кардіо-плюс».
8. Вивчення структури апаратури для діагностики на основі вимірювання електричних біопотенциалів на прикладі комп'ютерного комплексу «Кардіо-плюс».
9. Вивчення структури апаратури для діагностики на основі вимірювання електричних біопотенциалів на прикладі комп'ютерного комплексу «Кардіо-плюс».
10. Вивчення апаратури для діагностики на основі ультразвукових вимірювань. Доплеркардіографічний апарат ДКФ-01, побудова та схемотехнічні рішення.
11. Апаратний комплекс «Спіро-Ком». Визначення характеристик зовнішнього дихання. Вивчення устрою первинного вимірювального перетворювача. витратоміри. Експериментальні вимірювання.
12. Теплобачення і термометрія в медичній діагностиці. Принципи побудови тепловізійних приймачів, сканування простору. Чутливі елементи - болометри, їх конструкція, принцип дії, технічні параметри. Склад і функціонування медичного тепловізора «Факел».
13. Аудіометрія. Особливості сприйняття звуків людиною, криві рівної гучності. Дослідження пацієнта за методом Бекеші. Аудіометрична апаратура, технічні параметри.

Індивідуальні завдання

Під час вивчення дисципліни студенти готують доповіді, презентації, есе, виконують індивідуальні домашні завдання. Крім того, за рішенням кафедри та за узгодженням з науковим керівником студенти готують доповіді на щорічну науково-технічну конференцію ВНТУ.

Згідно з навчальним планом за індивідуальними завданнями студенти виконують курсовий проєкт, який присвячений дослідженню діагностичних біомедичних апаратів, систем і комплексів. Курсовий проєкт може містити аналітичний огляд теми, розроблення конструкції діагностичної техніки, вирішення завдання з її ремонту, розроблення програми технічного обслуговування тощо. Ілюстративна частина роботи може включати графіки та діаграми за результатами досліджень, результати моделювання, структурні, принципові та функціональні схеми апаратів, кресленики друкованих плат, іншу конструкторську або технологічну документацію, маршрутні та операційні карти технологічних процесів, узагальнюючі таблиці та ілюстрації. Теми курсових робіт затверджуються на засіданні кафедри.

На виконання курсової роботи відводиться 60 годин, 2 кредити ECTS.

Форми контролю

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час виконання і захисту лабораторних робіт, практичних занять та індивідуальної роботи; підсумковий контроль – тестування, колоквіум, опитування, диференційний залік.

Розподіл балів, які отримують студенти

Вид робіт	Модуль	
	1	2
1. Виконання лабораторних робіт / 1 робота	18 / 3	21 / 3
2. Колоквіум	12	14
3. Виконання завдань з СРС	5	5
Всього	35	40

Розподіл балів за курсоввий проєкт

Пояснювальна записка (оцінюються результати проектування та їх оформлення)	Ілюстративна частина	Захист	Сума
50	10	40	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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)

Політика курсу

Викладач та всі учасники освітнього процесу з дисципліни зобов'язані дотримуватися тих морально-етичних норм, які викладені у Кодексі етики ВНТУ, Положення про академічну доброчесність у ВНТУ, Положення 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.

Рекомендована література

1. Олейник В.П. Аппаратные методы исследований в биологии и медицине [Текст]: Учеб. пособие. / В.П. Олейник, С.Н. Кулиш. – Харьков: Нац. Аэрокосм ун-т «Харьк. Авиац. Ин-т.», 2004. – 110 с.
2. Олейник В.П. Аппаратные методы исследований в биологии и медицине [Текст]: Учеб. пособие. / В.П. Олейник, С.Н. Кулиш. – Харьков: Нац. Аэрокосм ун-т «Харьк. Авиац. Ин-т.», 2004. – 110 с.
3. Олейник В.П. Методы медико-биологических исследований [Текст]: Учеб. пособие по лаб. практикуму. / В.П. Олейник, В.Н. Олейник, С.Н. Кулиш.– Х.: Гос. аэрокосм. ун-т. «ХАИ», 1999. – 56 с
4. Электрокардиография. Технические средства электронной и компьютерной диагностики в медицине [Текст]: Учеб. пособие. / Л. А.

Краснов, В.П. Олейник. – Харьков: Нац. Аэрокосмический ун-т «Харьк. Авиац. Ин-т», 2013.-94 с.

5. Фонокардиография. Технические средства электронной и компьютерной диагностики в медицине [Текст]: Учеб. пособие. / Л. А. Краснов, В.П. Олейник. – Харьков: Нац. Аэрокосмический ун-т «Харьк. Авиац. Ин-т», 2013.- 60 с.

6. Мониторирование и анализ ритмов сердца. Технические средства элекктронной и компьютерной диагностики в медицине [Текст] : учеб. пособие / Л.А. Краснов, В.П. Олейник –Х.: Нац. Аэрокосм. Ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т.», 2014. – 84 с.

7. Мониторирование и анализ ритмов сердца. Технические средства элекктронной и компьютерной диагностики в медицине [Текст] : учеб. пособие / Л.А. Краснов, В.П. Олейник –Х.: Нац. Аэрокосм. Ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т.», 2014. – 84 с.

8. Медицинские приборы: Разработка и применение [Текст]. / Авт. Кол.:Джон В. Кларк мл., Майкл Р Ньюман, Валтер Х. Олсон и др.; Ред. Джон Г. Вебстер. –К.: Мединформ, 2004. – 620 с.

9. Системы отображения в медицине / В.Г. Абакумов, А.И. Рыбин, Й. Сватош, Ю.С. Синекоп. – К.: Юніверс, 2001. – 336 с.

Інформаційні ресурси

1. Circuits and Electronics. MIT Course Number 6.002. https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-002-circuits-and-electronics-spring-2007/

2. Signals and Systems. MIT Course Number 6.003. https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-003-signals-and-systems-fall-2011/

3. Introduction to Electrical Engineering and Computer Science I. MIT Course Number OCW Scholar. https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-01sc-introduction-to-electrical-engineering-and-computer-science-i-spring-2011/