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

Біомедичні прилади, апарати і комплекси. Лікувальна техніка
обов'язковий освітній компонент
І (бакалаврський) рівень вищої освіти

Освітня програма **Біомедична інженерія**
Спеціальність **163 Біомедична інженерія**
Викладач: **Тимчик С. В.**, к. т. н., доцент
Мови викладання: **українська**
Семестр – **8**
Кредитів ЄКТС – **5**
Лекції – **36 год.**
Лабораторні роботи – **27 год.**
Самостійна робота – **87 год.**
Вид контролю – **екзамен**

Передумови для вивчення: навчальна дисципліна «Біомедичні прилади, апарати і комплекси. Лікувальна техніка» є базовим обов'язковим професійним освітнім компонентом. Пререквізитами для її вивчення є обов'язкові дисципліни «Біомедичні прилади, апарати і комплекси. Діагностична техніка» і «Нанотехнології в біології та медицині». У свою чергу, дисципліна є передумовою для виконання переддипломної практики та бакалаврської дипломної роботи.

Мета курсу викладання навчальної дисципліни полягає у набутті здобувачами освіти знань з принципів і методів фізіотерапії, а також практичних навичок з побудови і обслуговування терапевтичної медичної апаратури.

Компетентності

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, ді-агностиці, 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 інституту-тах.

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.

Інтегральна компетентність. 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.

Програмні результати навчання

ПРН1. Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, власти-вості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу

сигналів і зо-бражень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

ПРН2. Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінже-нерних засобів і методів.

ПРН4. Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.

ПРН6. 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.

ПРН7. Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформляти типову докуме-нтацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.

ПРН8. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.

ПРН10. Вміти планувати, організовувати, направляти і контролювати медико- технічні та біоінженерні системи і процеси.

ПРН11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.

ПРН12. Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.

ПРН14. 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.

ПРН15. Вміти складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання.

ПРН16. Вміти вибирати та рекомендувати відповідне медичне обладнання і біоматеріали для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування.

ПРН17. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.

Тематика курсу

Змістовий модуль 1. Лікувальна техніка, ч. 1

Тема 1. Історія та сучасний етап розвитку лікувальної техніки

Історія розвитку і класифікація лікувальної біомедичної апаратури. Принципі терапевтичного впливу на біологічний об'єкт. Фізіотерапія. Визначення інтенсивності та параметрів терапевтичного впливу. Енергетичний, речовинний, ін-формаційний вплив. Зворотній зв'язок. Фізичні поля тіла людини.

Тема 2. Взаємодія електромагнітних полів з біологічними об'єктами

Взаємодія зовнішніх полів з фізичними полями тіла людини. Забезпечення біологічного зворотного зв'язку. Характеристики електромагнітного випромінювання (ЕМВ). Постійні та змінні ЕМ поля. Діапазони частот ЕМВ. Високочастотний діапазон. Надвисокочастотний діапазон. Оптичний діапазон. Лазерне випромінювання. Поглинання і перетворення живими тканинами енергії ЕМВ в теплову. Явища резонансу і керування функціями біологічних тканин за допомогою ЕМ поля.

Тема 3. Високочастотна фізіотерапевтична апаратура

Вплив високочастотних осциляцій на тканини організму людини. Імпульсні та змінні струми для електродіагностики та стимуляції. Параметри змінного сигналу. Електрозбудливість біологічних тканин. Генератори високочастотного ЕМВ. Конструкція та принцип роботи високочастотної фізіотерапевтичної техніки. Апарати типу «Ампліпульс». Високочастотні електрохірургічні апарати. Апаратура для місцевої дарсонвалізації, її застосування в медицині та косметології. Рефлексотерапія.

Тема 4. Низькочастотна фізіотерапевтична апаратура. Постійний струм

Імпульсні струми низької та середньої частоти та їх вплив на біологічні тканини. Генератори низькочастотного змінного струму. Застосування постійного струму в медицині та біології. Електрофорез для дослідження біологічних речовин. Електрофорез медичний, забезпечення дифузії лікарських засобів. Гальванізація – технологія та терапевтичний вплив. Генератори постійного струму. Апарат типу «Поток».

Тема 5. Ультразвукова терапевтична апаратура

Параметри звукових коливань, їх вплив на біологічні об'єкти. Вібраційні та інфразвукові впливи. Вплив коливань звукового діапазону. Фізичні основи впливу ультразвуку на біологічні тканини. Терапевтичний ефект ультразвуку. Генератори ультразвукових коливань. Апарати для ультразвукової терапії. Літотрипсія.

Тема 6. Фототерапевтична і термотерапевтична апаратура

ЕМВ оптичного (світлового) діапазону та його вплив на біологічні тканини. Психічний вплив кольорового випромінювання. Вплив випромінювання ультра-

фіолетового діапазону та його піддіапазонів. Апаратура для фотолікування. Динамічна фототерапія біологічних середовищ. Джерела ЕМВ оптичного діапазону. Фотонні прилади. Фотоматричні терапевтичні системи. Тепло- і кріотерапія.

Змістовий модуль 2. Лікувальна техніка, ч. 2

Тема 7. Лазерна терапія

Поширення світла в багатошарових тканинах. Особливості лазерного випромінювання та його основні характеристики. Властивості лазерного випромінювання. Когерентність, монохроматичність, спрямованість Густина потужності і густина енергії лазерного випромінювання. Дозування лазерного випромінюван-ня при взаємодії з організмом людини. Фототермічні та фотоіонізаційні ефекти. Класифікація лазерів. Застосування лазерного випромінювання в медицині та бі-ології. Конструкції та принцип роботи джерел лазерного випромінювання.

Тема 8. Короткохвильова і КВЧ терапія

Короткі та мікрохвилі та їх вплив на біологічний об'єкт. Джерела ЕМВ короткохвильового та мікрохвильового діапазону. Електромагнітні поля НВЧ та КВЧ діапазонів. Лікувальний ефект ЕМ поля НВЧ і КВЧ діапазонів. Принципи КВЧ-терапії. Апаратна база КВЧ-терапії. Об'єднана рефлексотерапії. Суміщення впливу різних типів ЕМВ.

Тема 9. Системи кардіотерапії

Принципи і методи кардіостимуляції. Узгодження параметрів електричних сигналів, що подаються на серцевий м'яз. Зовнішні кардіостимулятори. Крізьстравохідні кардіостимулятори. Імплантовані кардіостимулятори. Електроживлення імплантованих кардіостимуляторів та їх налаштування. Апаратури реанімації та невідкладних станів. Принципи відновлення серцевої активності. Електричний дефібрилятор. Конструкція та живлення дефібрилятора.

Тема 10. Електрохірургічна апаратура

Принципи і фізичні основи електрохірургії. Інструменти для електрохірургії. Електроскальпель. Застосування електрокоагуляторів для високочастотної електрохірургії. Теплова модель електрокоагуляції. Траєкторії змін потужності в електрохірургічній апаратурі. Спікання та формування рубців. Зварювання біологічних тканин.

Тема 11. Апаратура для лікування дихальної системи

Принципи і методи лікування та реанімації дихальної системи людини апаратними методами. Інгалятори, небулайзери, системи подачі газової суміші. Системи штучної вентиляції легень. Системи відведення вологи з легень. Протези ди-хальних шляхів. Імплантована гортань.

Тема 12. Апаратура для функціональних навантажень

Ефект тренування та функціональних навантажень. Апаратура і тренажери для підтримки фізичної форми. Терапевтичне застосування тренажерів. Визначення параметрів навантаження і ефекту впливу на організм людини. Апаратура для професійного спорту і спортивної медицини. Обладнання невідкладної допомоги.

Лабораторні роботи

1. Дослідження властивостей біофізичної системи з енергетичним типом сигналів керування та непрограмованих стимулюючих генераторів з фіксованими параметрами
2. Дослідження властивостей біофізичної системи з енергетичним типом сигналів керування та пристроїв біостимуляції зі штучним програмним управлінням
3. Дослідження систем управління станом
4. Дослідження біофізичної системи керування з інгаляторним методом введення зовнішнього речовинного сигналу
5. Дослідження комплексу CARDIOCAPII
6. Дослідження терапевтичних систем впливу електричним струмом
7. Дослідження принципу роботи пристрою за схемою.
8. Дослідження процесу конструювання приладу.
9. Дослідження технологічного процесу виготовлення друкованої плати.

Індивідуальні завдання

Під час вивчення дисципліни здобувачі освіти готують доповіді, презентації, есеї, 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-технічну конференцію, інші публікації.

Форми контролю

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час лабораторних, лекційних занять, модульний контроль – тестування, колоквіум, підсумковий контроль – іспит .

Оцінювання результатів навчання

Вид роботи	Модуль 1	Модуль 1
	1	2
1. Лабораторні роботи (1 робота. – 3 бали)	12 / 3	15 / 3
2. Колоквіум	15	15
3. Самостійна робота, активність під час занять	8	10
Сума за модуль	35	40
Екзамен	25	
Всього за курс	100	

Шкала відповідності оцінок та балів

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 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.

Базові інформаційні ресурси

1. Апаратура для фізіотерапії та діагностики : навчальний посібник / С. М. Злепко, С. В. Павлов, В. Б. Василенко [та ін.] ; МОНМС України. Вінниця : ВНТУ, 2012. 212 с.

2. Азнакаєв Е. Г. Біомедична інженерія: фундаментальні та прикладні аспекти : навчальний посібник. К. : НАУ, 2007. 392 с.

3. Ультразвукові фізіотерапевтичні апарати та пристрої : монографія / М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, М. В. Чухраєв, А. Ю. Кравченко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 180 с.

4. Олійник В. П. Терапевтичні апарати та системи: навч. допомога. Харків : ХАІ, 2002. 93 с.

5. Лазерні медичні технології : навчальний посібник / З. Ю. Готра, С. В. Павлов, З. М. Микитюк [та ін.]. Вінниця : ВНТУ, 2017. 158 с.

6. Злепко С. М., Данильчук М. М., Загоруйко Л. В. Біотехнічні системи медичного призначення : навчальний посібник. Ч. 1 : Біологічні та біохімічні системи як об'єкти дослідження. Вінниця : ВНТУ, 2008. 95 с.

7. Медична апаратура спеціального призначення : навчальний посібник / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, Н. М. Гаврілова, І. С. Тимчик. Вінниця : ВНТУ, 2010. 159 с.

8. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування : навчальний посібник / С. М. Злепко, С. В. Павлов, Л. Г. Коваль, І. С. Тимчик ; МОНМС України. Вінниця : ВНТУ, 2011. 134 с.

9. Комп'ютерне моделювання та оптимізація динамічних режимів роботи термоелектричного приладу для рефлексотерапії / Л. І. Анатичук, Л. М. Вихор, Р. Р. Кобилянський [та ін.]. Термоелектрика. 2017. № 3. С. 68-78.

10. Старенький В. П., Авер'янова Л. А. Аналіз фізичних та радіобіологічних аспектів сучасної дистанційної променевої терапії. Радиотехника. 2011. № 164. С. 97-101.

11. Міхеєнко Л. А., Бехтір О. В. Оцінка величини ефективного засвічування при латеральній світлотерапії. Наукові вісті НТУУ КПІ. 2000. № 2. С. 89-91.

12. Холін, Володимир Вікторович Метод і оптико-електронний прилад для оксиметрично-корегованої фотодинамічної терапії пухлин [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.11.17 / Холін Володимир Вікторович ; ВНТУ. – Вінниця, 2021. – 24 с.

13. Розробка і апробація нового варіанту методу фотодинамічної терапії пухлин із застосуванням лазерного скануючого пристрою [Текст] / О. М. Чепурна, І. О. Штонь, В. С. Войцехович [та ін.] // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2014. – № 1. – С. 128-131.