



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



ІНЖЕНЕРНИЙ СУПРОВІД МЕДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ID 3339

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	163 Біомедична інженерія (бакалавр)	Назва освітньої програми	Біоінформатика та реабілітаційна інженерія (2024)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. біотехнічних систем (БТ)

Викладач/викладачі

Тимків Павло Олександрович, канд. техн. наук, старший викладач, [профіль на порталі "Науковці TNTU"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Надання здобувачам вищої освіти теоретичних знань та формування у них практичних навичок щодо розв'язування складних спеціалізованих задач при експлуатації та випробування апаратів, систем та комплексів для інженерного супроводу сучасних медичних технологій у хірургії, терапії та діагностиці.
Формат курсу	Змішаний – курс, що передбачає лекції, лабораторні заняття та консультування для ефективного засвоєння матеріалу курсу та отримання практичних навичок із застосування отриманих знань. Для ефективної взаємодії зі здобувачами та організації самостійної роботи здобувачів розроблений електронний навчальний курс (ЕНК ID 3339) у середовищі електронного навчання університету A-Tutor. У ЕНК є інформація про курс, про систему оцінювання, є необхідний теоретичний матеріал та вбудована система тестування як для самонавчання так і для контролю усіх видів знань
Компетентності ОП	- 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. - Загальні: ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. 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. - Спеціальні (фахові, предметні): СК2. Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання. СК4. Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації). 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. СК13. Здатність досліджувати, розробляти, застосовувати, здійснювати інженерний супровід засобів і технологій спрямованих на відновлення втрачених органів, частин органів та їх функцій з метою підвищення якості життя людей з фізичними вадами і обмеженнями.

Програмні результати навчання з ОП	ПРН2. Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів. ПРН4. Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва. 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 документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів. 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. ПРН16. Вміти вибирати та рекомендувати відповідне медичне обладнання і біоматеріали для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування. ПРН21. Вміти розробляти, здійснювати підтримку, впровадження, експлуатацію та інженерний супровід реабілітаційних технологій
Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4,0; лекції — 28 год.; лабораторні заняття — 28 год.; самостійна робота — 64 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4,0; лекції — 12 год.; лабораторні заняття — 12 год.; самостійна робота — 96 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 4; семестр — 8; Обов’язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: модуль 1 (тести), модуль 2 (тести), звіти з лабораторних робіт Підсумковий контроль: залік
Компетентності та дисципліни, що є	Ефективність засвоєння змісту дисципліни значно підвищиться, якщо здобувач попередньо опанував матеріали дисциплін: Фізика; Основи теорії кіл та сигналів; Аналогова схемотехніка; Матеріалознавство; Мікропроцесорна техніка; Основи САПР; Стандартизація, сертифікація і метрологія; Цифрова схемотехніка; Анатомія, фізіологія та патологія людини.

передумовою для
вивчення

Матеріально-технічне
та/або інформаційне
забезпечення

Лекційне заняття: мультимедійний проектор BENQ NB-0009, екран для мультимедійних презентацій, персональний комп'ютер для мультимедійних презентацій на базі конфігурації Intel Core i3-4170/3.7 GHz/4 Gb RAM (1 шт.) з доступом до мережі Інтернет.

Лабораторні заняття:

- 1) комп'ютерна техніка: персональний комп'ютер на базі Celeron 336 /CPU 2.8GHz/2 Gb RAM (1 шт.);
- 2) програмне забезпечення: пакет програм Microsoft Office 365 (ліцензія ТНТУ, студентська ліцензія);
- 3) спеціалізоване матеріально-технічне забезпечення: тепловізор "Радуга", одноканальний електрокардіограф ЭК1К-01, поліграф П4-02, пульсоксиметр OhmedaBiox 3700, фетальний монітор AsistACC113, кардіомонітор HewlettPaccard 78351, комп'ютерний комплекс CARDIO, кардіограф ЭК1Т-03М2, поліаналізатор ПА5-02; аудіометр Philips HP8745/205, реограф Р4-02, апарат Ампліпульс-5, апарат «Поток-1», апарат УВЧ-66, апарат «Полюс-1», апарат для дециметровохвильової терапії Ранет ДМВ 20-1, апарат для сантиметровохвильової терапії ЛУЧ-3 СМВ-20-3, апарат для ультразвукової терапії УЗТ-101, апарат для магнітолазерної терапії АМЛТ-01, апарат «Іскра-01».

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Тема 1. Вступ. Мета і завдання дисципліни. Поняття інженерного супроводу в галузі радіоелектронної техніки. Етапи життєвого циклу медичного апарату. Етапи життєвого циклу, що потребують інженерного супроводу. Інженерний супровід при виробництві медичного апарату. Інженерний супровід при експлуатації медичного апарату.	2	1
Тема 2. Інженерний супровід на виробництві. Аналіз конструкції медичного апарату. Розрахунки технологічності конструкції, вібростійкості, віброміцності, ударостійкості, удароміцності, надійності, теплових режимів, електромагнітної сумісності, ремонтпридатності. Забезпечення якості продукції. Випробування (кліматичні, механічні). Технічний контроль готової продукції.	2	1
Тема 3. Інженерний супровід при експлуатації. Технічне обслуговування (ТО) медичного апарату. Види ТО. Гарантійне та післягарантійне ТО. Загальні рекомендації з охорони праці (ОП) та техніки безпеки (ТБ). Види ремонту. Аналіз доцільності проведення ремонтних робіт. Інженерний супровід при утилізації	2	1
Тема 4. Класифікація медичної техніки. Основні групи медичної техніки в залежності від призначення.	2	1
Тема 5. Фізіотерапевтична медична техніка. Види. Особливості побудови. Умови експлуатації. Особливості ТО та ремонту. Рекомендації з ОП та ТБ. Перспективи розвитку.	2	1
Тема 6. Діагностична медична техніка. Класифікація. Медична техніка для функціональної діагностики. Види. Особливості побудови. Умови експлуатації. Особливості ТО та ремонту.	2	1
Тема 7. Променева та магніто-резонансна діагностика. Х-променева діагностична та терапевтична техніка. Особливості ТО та ремонту. Апарати g-променевої діагностики. Особливості ТО та ремонту. Апарати для магніто-резонансної томографії. Види. Особливості побудови.. Особливості ТО та ремонту.	2	1
Тема 8. Реанімаційна медична техніка. Класифікація. Апарати ШВЛ. Дефібрилятори. Апарати для гемодіалізу. Реанімаційні монітори. Шприцеві дозатори. Інкубатори.	2	1
Тема 9. Хірургічна медична техніка. Електрохірургічне обладнання. Допоміжне хірургічне	2	1

Теми занять, короткий
зміст

обладнання.

Тема 10. Стоматологічне та зуботехнічне обладнання. Види. Особливості побудови. Умови експлуатації. Особливості ТО та ремонту. Рекомендації з ОП та ТБ.	2	1
Тема 11. Лабораторна медична техніка. Обладнання для виконання лабораторних аналізів. Допоміжне лабораторне обладнання.	2	0,5
Тема 12. Косметологічна медична техніка. Види. Особливості побудови. Умови експлуатації. Особливості ТО та ремонту.	2	0,5
Тема 13. Ортопедична медична техніка. Біокеровані протези. Види. Особливості побудови. Умови експлуатації. Вимоги до надійності при побудові. Перспективи розвитку.	2	0,5
Тема 14. Стимулятори та імпланти. Види. Особливості побудови. Умови експлуатації. Вимоги до надійності при побудові. Перспективи розвитку.	2	0,5
РАЗОМ:	28	12

Лабораторний практикум (теми)

	Годин	
	<u>ОФЗО</u>	<u>ЗФЗО</u>
Вступне заняття	2	1
Робота з документацією радіоелектронного медичного пристрою	6	2
Технічне обслуговування та ремонт фізіотерапевтичного медичного пристрою	4	2
Технічне обслуговування та ремонт електрокардіографа	4	2
Технічне обслуговування та ремонт реанімаційного пристрою	4	2
Технічне обслуговування та ремонт фотоколориметра	4	2
Технічне обслуговування та ремонт стерилізатора повітряного	4	1
РАЗОМ:	28	12

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Підготовка до лабораторних робіт

Опрацювання окремих додаткових розділів, які не розглядаються в межах лекцій:

1. Мета і завдання дисципліни
2. Інженерний супровід на виробництві
3. Інженерний супровід при експлуатації
4. Класифікація радіоелектронної медичної техніки
5. Фізіотерапевтична медична техніка
6. Діагностична радіоелектронна медична техніка.
7. Променева та магніто-резонансна діагностика
8. Реанімаційна радіоелектронна медична техніка.
9. Хірургічна радіоелектронна медична техніка
10. Стоматологічне та зуботехнічне обладнання
11. Лабораторна радіоелектронна медична техніка
12. Косметологічна радіоелектронна медична техніка.
13. Ортопедична радіоелектронна медична техніка. Біокеровані протези
14. Стимулятори та імпланти
15. Допоміжна радіоелектронна медична техніка

Підготовка та складання екзаменів, тестування:

- Тестування (2 модулі)
- Залік

Інформаційні джерела для вивчення курсу

Базова

1. Основи біологічної фізики та медична апаратура: навчальний посібник / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін.; за ред. проф. В. Г. Книгавка. – Харків: ХНМУ, 2019. – 176 с.
2. Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів з дисципліни «Експертиза та інженерний супровід медичного обладнання» для напряму підготовки 6.051402 – «Біомедична інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. В. Лебедев, А. Г. Дубко, Н. А. Чвертко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 93 с.
3. Класифікатор медичних виробів. НК 024:2019. – Київ: Державне українське об'єднання «Політехмед», 2019. – 3004 с.
4. Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності»: Документ 124-VIII, чинний, поточна редакція від 03.07.2020. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/124-19>.
5. Saltzman W. M. Biomedical Engineering: Bridging Medicine and Technology. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. 784 p.

Допоміжна

1. Baura G. Medical Device Technologies: A Systems Based Overview Using Engineering Standards. Amsterdam: Academic Press, 2011. 512 p.
2. Enderle J., Bronzino J. Introduction to Biomedical Engineering. 3rd ed. Amsterdam: Academic Press, 2012. 1256 p.
3. King P. H., Fries R. C., Johnson A. T. Design of Biomedical Devices and Systems. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2014. 520 p.
4. Khandpur R. Biomedical Instrumentation: Technology and Applications. New York: McGraw-Hill Education, 2004. 924 p.
5. Pavlo Tymkiv. Analysis of the Complexity of Algorithms for Finding the Coefficients of the Mathematical Model of Low-Intensity Electroretinosignal. ADVANCED APPLIED ENERGY and INFORMATION TECHNOLOGIES 2021. Proceedings of the International Conference (Ternopil, 15-17 of December 2021.) / Ministry of Education and Science of Ukraine, Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy [and other.]. – Ternopil : TNTU, Zhytomyr: «Publishing house “Book-Druk”» LLC, 2021. – P.145-150.

Інформаційні джерела

1. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS)
<https://embs.org>
2. Journal of Biomedical Engineering
<https://journals.sagepub.com/home/bme>
3. Medical Device and Diagnostic Industry (MD+DI)
<https://www.mddionline.com>
4. Biomedical Engineering Online
<https://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com>

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі БТ. Консультування передбачено як очно, так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Здобувач має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі лабораторні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота			
20	20		15	20			
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів		
Лекція №1-7	Лабораторна робота №1	7	Лекція №8-14	Лабораторна робота №4	7		
	Лабораторна робота №2	6		Лабораторна робота №5	6		
	Лабораторна робота №3	7		Лабораторна робота №6	7		

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Зараховано
82-89	B	Зараховано
75-81	C	Зараховано
67-74	D	Зараховано
60-66	E	Зараховано
35-59	FX	Не зараховано
1-34	F	Не зараховано

Затверджено рішенням кафедри БТ, протокол №1 від «25» серпня 2021 року.