



## СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

### БІОМЕДИЧНІ ПРИЛАДИ, АПАРАТИ

<b>спеціальність</b>	163 Біомедична інженерія	<b>обов'язковість дисципліни</b>	Вибіркова
<b>освітня програма</b>	Біомедична інженерія	<b>факультет</b>	Енергетики, робототехніки та комп'ютерних технологій
<b>освітній рівень</b>	перший (бакалаврський)	<b>кафедра</b>	Електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки

### ВИКЛАДАЧ

#### СУХІН ВІТАЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ



Вища освіта – спеціальність енергетичний менеджмент Досвід роботи – 8 років

Показники професійної активності з тематики курсу:

- співавтор 4 методичних вказівок до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка»;
- 1. Інститут науково-дослідний Люблінського науково-технологічного парку та ГО «МІЖНАРОДНА ФУНДАЦІЯ НАУКОВЦІВ ТА ОСВІТЯН», Міжнародний сертифікат № 18338, Міжнародне підвищення кваліфікації (Вебінар) на тему: «НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА ТА АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ ПРИ ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРІВ ТА МАГІСТРІВ В КРАЇНАХ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ТА УКРАЇНИ», 1 лютого 2024 року, 1,5 кредиту ECTS (45 год).

<https://drive.google.com/file/d/1dsq0BTORg1eNJ5jiCnKsCkILQk2-IAxw/view>

2. Clarivate, Сертифікат про участь у вебінарі, «Персональний кабінет у Web of Science», 18 січня 2024 року.

<https://drive.google.com/file/d/1FngfJfMBDMvW8r-g9KkiBLa12dY21ml4/view>

3. Prometheus, Сертифікат про успішне закінчення курсу, «Експерт з акредитації освітніх програм: онлайн тренінг. Як написати якісний звіт про результати акредитаційної експертизи освітньої програми», 10 грудня 2023 року.

<https://drive.google.com/file/d/1azoDZ6QWCCabWMNpCCIk98lpbD4RhEZ-/view>

4. Heilbronn University, Certificate certifying successful participation, «Grant Application Essentials», 15 листопада 2023 року.

[https://drive.google.com/file/d/1VMhki2wOwUTCgs1zS7tJB2RIUboom\\_YZ/view](https://drive.google.com/file/d/1VMhki2wOwUTCgs1zS7tJB2RIUboom_YZ/view)

5. Heilbronn University, Certificate certifying successful participation, «Academic writing», 14 листопада 2023 року.

[https://drive.google.com/file/d/1NcCkhWxfOkfTuV7qAVuiOjR7\\_eLxWwN9/view](https://drive.google.com/file/d/1NcCkhWxfOkfTuV7qAVuiOjR7_eLxWwN9/view)

6. EdEra, Сертифікат проходження підвищення кваліфікації за видом «онлайн-курс», «Корупція-off: як боротися з корупційними ризиками у вищій освіті», 6 листопада 2023 року.

<https://drive.google.com/file/d/13dIo0Snk7pGnTJ5fGOGrdC5yv3rZVqMg/view>

7. Prometheus, Сертифікат про успішне закінчення курсу, «Стала та відновлювальна енергетика. Основи», 18 жовтня 2023 року.

<https://drive.google.com/file/d/17oZeyukZeM-DpJYnYz5og4LWcgOTVG3/view>

8. Дія. Цифрова освіта, Сертифікат за успішне завершення базового курсу # T0053379497, «Основи кібергігієни», 8 жовтня 2023 року, 0,33 кредиту ECTS (9,9 год.). <https://drive.google.com/file/d/1xhePcxScyA5pwkPvcMXINsBIRjyadWku/view>
9. Дія. Цифрова освіта, Сертифікат за успішне проходження освітнього серіалу # T0053392857, «Кіберняні», 8 жовтня 2023 року, 0,2 кредиту ECTS (6 год.). [https://drive.google.com/file/d/1qWKoP4xW-SSK7lt\\_eKj2H2bi4nmz1ryE/view](https://drive.google.com/file/d/1qWKoP4xW-SSK7lt_eKj2H2bi4nmz1ryE/view)
10. жовтня 2023 року, 0,1 кредиту ECTS (3 год.). <https://drive.google.com/file/d/1g2GEmelU1DSskX8zBtt-BZMobMmAAlHO/view>
11. Prometheus, Сертифікат про успішне закінчення курсу, «Волонтерство під час війни», 29 вересня 2023 року. [https://drive.google.com/file/d/1mwwmgoKMxlxNqGXRqu00Rdayc77UqJy\\_/view](https://drive.google.com/file/d/1mwwmgoKMxlxNqGXRqu00Rdayc77UqJy_/view)
12. Clarivate, Сертифікат про участь у вебінарі, «Інтеграція платформ Web of Science та RroQuest», 28 вересня 2023 року. [https://drive.google.com/file/d/1dcyzI1rPp\\_4s9XBTa4Yl2LRI6fgd8AJ/view](https://drive.google.com/file/d/1dcyzI1rPp_4s9XBTa4Yl2LRI6fgd8AJ/view)
13. Poltava university of economics and trade, Сертифікат про підвищення кваліфікації № 338/210223, «Якість вищої освіти – світовий досвід», 21 лютого 2023 року, 0,2 кредиту ECTS (6 год.). [https://drive.google.com/file/d/1CAqDd2l0WfBO4FSglp\\_3YzOwrgRgD0Rl/view](https://drive.google.com/file/d/1CAqDd2l0WfBO4FSglp_3YzOwrgRgD0Rl/view)
14. Дія. Цифрова освіта, Сертифікат про успішне завершення базового курсу # T0044453487, «Програмування для новачків», 21 листопада 2022 року, 0,2 кредиту ECTS (6 год.). [https://drive.google.com/file/d/1iK1xXE\\_6kS0Iu3lmTij9OsuQxRTsu9Te/view](https://drive.google.com/file/d/1iK1xXE_6kS0Iu3lmTij9OsuQxRTsu9Te/view)
15. Prometheus, Сертифікат про успішне закінчення курсу, «Навчання з попередження ризиків від вибухонебезпечних предметів», 20 жовтня 2022 року, 1 кредит ECTS (30 год.). <https://drive.google.com/file/d/1Cl1ys6a7ok5hv3w6TFQ2N3MYrzYvQFtE/view>
16. Prometheus, Сертифікат про успішне закінчення курсу, «Критичне мислення для освітян», 5 жовтня 2022 року, 1 кредит ECTS (30 год.). <https://drive.google.com/file/d/12xynP1j9KocgudonUSjn9ibQdDfVeThe/view>
17. Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Свідоцтво про підвищення кваліфікації № 844, «Основні теореми теорії лінійних електричних кіл та їх використання», 28 лютого 2022 року, 6 кредитів ECTS (180 год.). [https://drive.google.com/file/d/1XHzo-u4a8R0\\_k9KzMhtNYKiOwnO7R3KC/view](https://drive.google.com/file/d/1XHzo-u4a8R0_k9KzMhtNYKiOwnO7R3KC/view)
18. International Historical Biographical Institute, Міжнародний сертифікат № 5498, III Міжнародна програма підвищення кваліфікації керівників закладів освіти і науки, а також педагогічних та науково-педагогічних працівників «Нобелівський Курс: Нові Знання, Ідеї, Досвід, Цінності, Компетентності», 20 січня 2022 року, 6 кредитів ECTS (180 год.). <https://drive.google.com/file/d/1XWk0KxvzhTChsfcCxYaRBTr8Qjp5oOz0/view>
19. ІЕК, Сертифікат про успішне завершення дистанційного навчання № 21408, «0001 Базовий курс по електротехніці», 10 січня 2022 року. <https://drive.google.com/file/d/1uOAcfbenPN9pcVQ1RFnIamRi57vrpiTK/view>
20. Prometheus, Сертифікат про успішне закінчення курсу, «Зміцнення викладання та організаційного управління в університетах», 28 жовтня 2021 року. <https://drive.google.com/file/d/19T3afLeDROa7Xo5p5dAs31fNtUTxLmJm/view>
21. Prometheus, Сертифікат про успішне закінчення курсу, «Академічна доброчесність: онлайн-курс для викладачів», 13 вересня 2021 року, 2 кредиту ECTS (60 год.). <https://drive.google.com/file/d/1q9wlArHAsKlefB8NyHuRKVAJNFJTZPxs/view>
22. European Academy of Sciences and Research, Certificate of Successfully completed course № X-12-190293846-20, «On Being a Scientist Course», 2021. <https://drive.google.com/file/d/1wb0zaWfGug5fuZ5VeW77mBIVm49f8XDj/view>
23. ІЕК, Сертифікат про успішне завершення дистанційного навчання № 9837-887, «Введення в програмовані логічні контролери», «Базовий курс: Промислова Автоматизація», 4 квітня 2020 року. [https://drive.google.com/file/d/1xVhATJC1n1F4ALsG3\\_A-5Hofef\\_jcmTK/view](https://drive.google.com/file/d/1xVhATJC1n1F4ALsG3_A-5Hofef_jcmTK/view)
24. Дія. Цифрова освіта, Сертифікат про успішне завершення базового курсу # T0002301216, «Цифрові навички для вчителів», 3 квітня 2020 року, 0,2 кредиту ECTS (6 год.). [https://drive.google.com/file/d/1OUdgQK\\_7LBkmyc2-Z2RvL4rs65tmL04c/view](https://drive.google.com/file/d/1OUdgQK_7LBkmyc2-Z2RvL4rs65tmL04c/view)  
учасник наукових і методичних конференцій.

<b>телефон</b>	+38(098) 939-23-29	<b>електронна пошта</b>	<a href="mailto:vv.suhin@btu.kharkiv.ua">vv.suhin@btu.kharkiv.ua</a>	<b>дистанційна підтримка</b>	Moodle Zoom, Google Meet, Moodle, онлайн курси на
----------------	--------------------	-------------------------	--	------------------------------	--

## ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ (ДИСЦИПЛІНУ)

<b>Мета</b>	засвоєння принципів функціонування різноманітних технічних пристроїв для дослідження біологічних процесів, надання студентам ґрунтовних знань з механізмів біологічної дії та терапевтичних ефектів біомедичних приладів та систем, що використовуються в цілому у біомедичній інженерії.
<b>Формат</b>	лекції, практичні заняття, самостійна робота, індивідуальні завдання, командна робота
<b>Обсяг і форми контролю</b>	3 кредита ECTS (90 годин): 12 годин лекції, 18 годин - практичні; 60 – самостійні; модульний контроль (2 модуля); підсумковий контроль – залік.
<b>Вимоги викладача</b>	вчасне виконання самостійних та практичних завдань, активність, командна робота
<b>Умови зарахування</b>	згідно з навчальним планом

## ВІДПОВІДНІСТЬ СТАНДАРТУ ОСВІТИ І ОСВІТНІЙ ПРОГРАМІ

<b>Компетенції</b>	<p>ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК 5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ФК 4. Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).</p> <p>ФК 6. Здатність ефективно використовувати інструменти та методи аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.</p> <p>ФК 7. Здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи профілактики,</p>	<b>Програмні результати навчання</b>	<p>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.</p> <p>ПРН 8. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.</p> <p>ПРН 12. Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.</p> <p>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.</p> <p>ПРН 19. Вміти застосовувати знання принципів побудови сучасних лазерів та ветеринарної техніки, засобів автоматизації медичного обладнання, методів та засобів отримання та обробки сигналів та зображень біологічних об'єктів (рослина та тварина), експертизи та сертифікації медичних апаратів, приладів та систем для аграрного сектору.</p> <p>ПРН 20. Здійснювати надання інжинірингових послуг та забезпечення техніко-інформаційного супроводу медичних апаратів, приладів та систем для аграрного сектору.</p>
--------------------	--	--------------------------------------	--

діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах.

ФК 8. Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).

ФК 9. Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.

ФК11. Здатність надавати інжинірингові послуги та забезпечувати техніко-інформаційний супровід ветеринарної техніки, біомедичних апаратів, приладів та систем на основі лазерних технологій для агропромислового сектору.

## СТРУКТУРА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ (ДИСЦИПЛІНИ)

### Модуль 1. Основні критерії застосування Біомедичних приладів та апаратів. Теоретичні та фізичні основи біомедичних апаратів і систем.

#### Лекція 1

Аналіз біомедичної апаратури як складної електронно-інформаційної системи. Класифікація біомедичних приладів і систем. Методи аналізу параметрів біосигналів.

#### Практичне заняття 1

Способи класифікації біомедичних приладів і систем (за принципом вимірюваної величини, за принципом перетворення енергії, за фізіологічними системами, та згідно спеціалізації БМА).

#### Самостійна робота

- 1). Принципи і засоби електричних вимірювань. Класифікація засобів вимірювань. Структурні схеми вимірювальних пристроїв.
- 2). Електромеханічні вимірювальні пристрої.
- 3). Аналогові електронні вимірювальні пристрої і

<b>Лекція 2</b>	<p>Апаратно-програмне забезпечення (АПЗ) біомедичних приладів, апаратів та комплексів (БМПАК). Структура БТС. Структурно-функціональну схему ММС. Загальна схема ММС. Показники експлуатаційних властивостей БМА.</p>				<p>перетворювачі. 4). Цифрові електронні вимірвальні пристрої. Надійність засобів вимірювань. 5). Теоретичні та фізичні основи розробки БМА, заснованої на отриманні та обробці електромагнітної складової біомедичної інформації біооб'єкта. 6). Аналіз сучасних типів електрокардіографів, типи електродів при проведенні процедури, підсилювачі та схеми обробки інформації.</p>
<b>Лекція 3</b>	<p>Основні положення та визначення теорії надійності. Основи технічного діагностування біомедичної апаратури. Основні принципи медичного приладобудування. Виміри в реальному та відстроченому часі. Узагальнені статистичні характеристики. Діапазони вхідних сигналів. Фільтрація сигналів.</p>	ПЗ - 2	<p>Ангіографічні рентгенівські комплекси. Артефакти цифрових рентгенівських зображень.</p>		
		ПЗ - 3	<p>Інженерний аналіз методів основних принципів отримання та обробки інформації отримані електрокардіографом. Структурні схеми електрокардіографів, технічні характеристики та вимоги при використанні. Аналіз сучасних типів електрокардіографів, типи електродів при проведенні процедури, підсилювачі та схеми обробки інформації.</p>		
		ПЗ - 4	<p>Теоретичні та фізичні основи розробки БМА, заснованої на отриманні та обробці електромагнітної складової біомедичної інформації людини.</p>		

**Модуль 2. Показники експлуатаційних властивостей БМА. Сенсорно-комп'ютерні системи для діагностики і терапії.**

<b>Лекція 4</b>	<p>Організація і подання біосигналів в біокомп'ютерних системах.</p>	ПЗ - 5	<p>Способи класифікації біомедичних приладів і систем (за принципом вимірюваної величини, за принципом</p>	<p><b>Самостійна робота</b></p>	<p>1). Аналіз сучасних типів магнітофалографів, підсилювачі та схеми обробки інформації. 2). Основні типи біоелектродів, які</p>
-----------------	--	--------	--	---------------------------------	--

	<p>Узагальнені статистичні характеристики. Діапазони вхідних сигналів. Відносні помилки виміру.</p>	<p>ПЗ - 6</p>	<p>перетворення енергії, за фізіологічними системами, та згідно спеціалізації БМА).</p> <p>Прилади, які застосовують для підсилення сигналів датчиків механічного переміщення, температури та концентрації хімічних речовин. Застосування операційних підсилювачів.</p>		<p>використовуються в БМА. Інвазивна та неінвазивна БМА виміру тиску крові.</p> <p>3). Інженерний аналіз методів основних принципів отримання та обробки інформації отримані спірометром.</p> <p>4). Обладнання клінічної лабораторії.</p> <p>5). Інженерний аналіз методів основних принципів роботи електрофорезу.</p> <p>6). Магніторезонансна томографія. Спіральна комп'ютерна томографія.</p> <p>7). УЗ-сканери. Ендоскопічна ультразвукографія.</p> <p>8). Допплерівські системи. Ехо-імпульсний метод сканування.</p> <p>9). Типи безплівкових рентгенівських приймачів та їх характеристики.</p>
<p><b>Лекція 5</b></p>	<p>Прилади II-го порядку. Апаратурні й програмні реалізації обробки даних (сигнал). Принципи побудови БМА, заснованої на отриманні та обробці реологічної складової біомедичної інформації БО. Сенсорно-комп'ютерні системи. Інтелектуальні сенсори. Комбінація оптичних елементів.</p>	<p>ПЗ - 7</p>	<p>Аналіз методів отримання та обробки біомедичної інформації".</p>		
		<p>ПЗ - 8</p>	<p>Принцип роботи та фундаментальні механізми для різних датчиків, які використовуються в біомедичних апаратах: резистивні, індуктивні, ємнісні та п'єзоелектричні датчики. Датчики випромінювання (теплові, квантові, фотоємнісні та напівпровідникові фотодатчики).</p>		
<p><b>Лекція 6</b></p>	<p>Біомедична апаратура високої інтелектуальної складності. Сучасні телемедичні системи. Технічне обслуговування біомедичної апаратури.</p>	<p>ПЗ - 9</p>	<p>Структура телемедичної системи. Телемедичні апаратно-програмні комплекси.</p>		

## ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА ТА МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

1. Злепко С. М., Павлов С. В., Коваль Л. Г., Тимчик І. С. Основи біомедичного радіоелектронного апаробудування. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 154 с.
2. Годлевский Л. С., Садлий А. В. и др. «Медицинская аппаратура. Принципы действия и применения». Одесса: «Нептун-технология», 2002, – 500 с.
3. Олейник В. П., Олейник В. Н., Кулиш С. Н. Методы медикобиологических исследований: Учеб. пособие по лаб. практикуму. – Х.: Гос. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 1999.
4. Смердов А. А., Сторгун Є.В . Біомедичні вимірювальні перетворювачі. – Л.: Львівська політехніка, 1997.

1. Методичне забезпечення Лікувальна техніка: метод. вказівки до виконання лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та (заоч.) форми навч., спец. 163 «Біомедична інженерія» / Державний біотехнологічний університет; уклад. Н. Г. Косуліна, М. О. Чорна, В. В. Сухін. – Харків: [б. в.], 2023. – 75 с.
2. Лікувальна техніка: курс лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та (заочної) форми навчання за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» / Н. Г. Косуліна, М. О. Чорна, В. В. Сухін / – Електрон. дані. – Харків: [б. в.], 2023. – 150 с.
3. Діагностична техніка: метод. вказівки до виконання лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та (заоч.) форми навч., спец. 163 «Біомедична інженерія» / Державний біотехнологічний університет; уклад. Н. Г. Косуліна, М. О. Чорна, В. В. Сухін. – Харків: [б. в.], 2023. – 40 с.
4. Діагностична техніка: курс лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та (заочної) форми навчання за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» / Н. Г. Косуліна, М. О. Чорна, В. В. Сухін / – Електрон. дані. – Харків: [б. в.], 2023. – 70 с.

## СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

СИСТЕМА		БАЛИ	ДІЯЛЬНІСТЬ, ЩО ОЦІНЮЄТЬСЯ
Підсумкове оцінювання	100 бальна ECTS (стандартна)	до 50	50% від усередненої оцінки за модулі
		до 50	підсумкове тестування
Модульне оцінювання	100 бальна сумарна	до 50	відповіді на тестові питання
		до 20	усні відповіді на лабораторно-практичних заняттях
		до 30	результат засвоєння блоку самостійної роботи

## НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ ТА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Всі учасники освітнього процесу (в тому числі здобувачі освіти) повинні дотримуватися кодексу академічної доброчесності та вимог, які прописані у положенні «Про академічну доброчесність учасників освітнього процесу ДБТУ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, поважати гідність один одного, проявляти доброзичливість, чесність, відповідальність.