

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА**

**«Біомедична інженерія»  
Першого рівня вищої освіти  
за спеціальністю № 163 Біомедична інженерія  
галузі знань №16 Хімічна та біоінженерія  
Кваліфікація: фахівець з біомедичної інженерії**

**ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ ФАКУЛЬТЕТУ  
ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ**

**Голова вченої ради  
\_\_\_\_\_ / Яськів В.І. /  
(протокол № 6 від «15» лютого 2019 р.)**

**Освітня програма вводиться в дію з \_\_\_\_\_ 2019 р.  
Ректор \_\_\_\_\_ / Ясній П.В. /  
(наказ № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.)**

Тернопіль 2019 р.

**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ  
освітньо-професійної програми**

Обговорено та схвалено вченою радою  
факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії  
(протокол № 8 від «23» березня 2019 р.)

Декан Яськів В.І.

Обговорено та схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем  
(протокол № 6 від «28» лютого 2019 р.)

Завідувач кафедри БТ Яворська Є.Б.

**Освітньо-професійну програму розроблено згідно діючого стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (наказ МОН України №1264 від 19.11.18 р.)**

## ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою (науково-методичною комісією спеціальності № 163 «Біомедична інженерія») у складі:

1. Яворський Богдан Іванович, д.т.н., професор, професор кафедри радіотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя
2. Ткачук Роман Андрійович, д.т.н., професор, професор кафедри біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя
3. Яворська Євгенія Богданівна, к.т.н, доцент, завідувач кафедри біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя
4. Хвостівський Микола Орестович, к.т.н, доцент кафедри біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

Рецензії-відгуки зовнішніх стейкхолдерів:

1. Бліхар Василь Євгенович, головний лікар Комунального закладу Тернопільської обласної Ради «Тернопільська університетська лікарня»;
2. Кміта Віктор Вікторович, головний лікар КНП «Тернопільська комунальна міська лікарня»
3. Дросик Микола, директор ТзОВ «МЕВІЗ»;
4. Галабурда Микола Миколайович, головний інженер ТОВ «НВП Інфотехмед»

<b>1. Профіль освітньої програми зі спеціальності №163 «Біомедична інженерія»</b>	
<b>1 – Загальна інформація</b>	
<b>Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу</b>	Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, кафедра біотехнічних систем
<b>Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу</b>	Бакалавр, фахівець з біомедичної інженерії
<b>Офіційна назва освітньої програми</b>	Освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія» першого рівня вищої освіти за спеціальністю № 163 Біомедична інженерія галузі знань № 16 Хімічна та біоінженерія
<b>Тип диплому та обсяг освітньої програми</b>	<b>Тип диплому:</b> диплом бакалавра, одиничний. <b>Обсяг освітньої програми бакалавра:</b> - на базі повної загальної середньої освіти становить 240 кредитів ЄКТС; - на базі ступеня «молодший бакалавр» (освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст») заклад вищої освіти має право визнати та перезарахувати не більше ніж 60 кредитів ЄКТС, отриманих в межах попередньої освітньої програми підготовки молодшого бакалавра (молодшого спеціаліста). Обсяг практики складає не менше 4 кредитів ЄКТС. Мінімум 50% обсягу освітньої програми має бути спрямовано на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю.
<b>Наявність акредитації</b>	МОН України, сертифікат про акредитацію Серія НД № 2087407 від 03 червня 2014 р., термін дії – 01 липня 2024 р.
<b>Цикл/рівень</b>	FQ-ЕНЕА – перший цикл/перший (бакалаврський) рівень
<b>Передумови</b>	Особа має право здобути ступінь бакалавра за умови наявності в неї повної середньої освіти
<b>Мова(и) викладання</b>	Українська
<b>Термін дії освітньої програми</b>	Термін дії до 01 липня 2024 р.
<b>Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми</b>	<a href="http://kaf-bt.tntu.edu.ua/docs/OP_bak.pdf">http://kaf-bt.tntu.edu.ua/docs/OP_bak.pdf</a>
<b>2 – Мета освітньої програми</b>	
Формування особистості фахівця здатного розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з біомедичної інженерії, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.	
<b>3 – Характеристика освітньої програми</b>	
<b>Предметна область (галузь спеціальність, спеціалізація (за наявності))</b>	Галузь знань № 16 Хімічна та біоінженерія, спеціальність № 163 Біомедична інженерія
<b>Орієнтація освітньої програми</b>	Освітньо-професійна
<b>Основний фокус освітньої програми та спеціалізації</b>	
<b>Особливості програми</b>	Регулярне оновлення, що дозволяє враховувати тенденції

	прогресуючого розвитку медичних, технічних та інформаційних технологій. Є мобільною за програмою академічної мобільності «Подвійний диплом»	
<b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b>		
<b>Придатність до працевлаштування</b>	<b>Основні посади за ДК 003:2010:</b> 3111 – фахівець з медичної фізики, 3115 – технік з експлуатації та ремонту устаткування, 3119 – технік з підготовки технічної документації, 3119 – технік з налагоджування та випробувань, 3121 – фахівець з інформаційних технологій (біологія і медицина) <b>Основні посади за International Standard Classification of Occupations 2008 (ISCO-08):</b> 2149 – Engineer, biomedical 5329 – Assistant, medical imaging 2240 – Assistant, medical: diagnosing and treating patients 1342 – Administrator, medical 3255 – Assistant, allied health: physiotherapy 3255 – Assistant, technical: physiotherapy	
<b>Подальше навчання</b>	Право продовження освіти на другому (магістерському) рівні. Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти.	
<b>5 – Викладання та оцінювання</b>		
<b>Викладання та навчання</b>	Викладання предметів передбачає як традиційні методи викладання, так і новітні технології. Традиційні методи: лекції, практичні і лабораторні заняття, консультації; новітні технології: студентсько-центроване навчання, самонавчання, проблемно-орієнтоване навчання, навчання через лабораторну практику тощо.	
<b>Оцінювання</b>	Тестування знань, презентації, звіти з лабораторних робіт, звіти з практики, контрольні роботи, курсові (проектні) роботи, усні та письмові екзамени, кваліфікаційна робота або атестаційний екзамен.	
<b>6 – Програмні компетентності</b>		
<b>Інтегральна компетентність</b>	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.	
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	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.
	ЗК4.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
	ЗК5.	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
	ЗК6.	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
	ЗК7.	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
	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.
<b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b>	ФК1.	Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.
	ФК2.	Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання.
	ФК3.	Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.
	ФК4.	Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).
	ФК5.	Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.
	ФК6.	Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.
	ФК7.	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.

	ФК8.	Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).
	ФК9.	Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.
	ФК10.	Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.

### 7 – Програмні результати навчання

	ПРН1.	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.
	ПРН2	Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.
	ПРН3	Управляти комплексними діями або проектами, нести відповідальність за прийняття інженерних рішень у непередбачуваних умовах.
	ПРН4	Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.
	ПРН5	Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.
	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 документацію 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.
	ПРН9	Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення.

	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.
	ПРН13	Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації.
	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.
	ПРН18	Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів.

#### **8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми**

<b>Кадрове забезпечення</b>	Понад 76 % професорсько-викладацького складу, задіяного до викладання циклу дисциплін професійної підготовки, мають відповідні наукові ступені до дисциплін, які викладають.
<b>Матеріально-технічне забезпечення</b>	Матеріально-технічна база кафедри біотехнічних систем знаходиться у складі факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії ТНТУ, який володіє достатнім аудиторним фондом. Усі лабораторні та практичні заняття не за профільними дисциплінами проводяться на базі аудиторного фонду та матеріально-технічної бази університету. Фахові лабораторні й практичні роботи проводяться у власних спеціалізованих лабораторіях кафедри біотехнічних систем корпусу №9 ТНТУ ім. І. Пулюя
<b>Інформаційне та навчально-методичне забезпечення</b>	Використання віртуального навчального середовища ТНТУ та авторських розробок професорсько-викладацького складу.

#### **9 – Академічна мобільність**

<b>Національна кредитна мобільність</b>	Укладені угоди про академічну мобільність, про подвійне дипломування.
<b>Міжнародні кредитна</b>	У 2016 році укладено нові угоди про співробітництво з:



<b>мобільність</b>	<p>Університетом Люблінська політехніка (Республіка Польща);  Університетом Опольська політехніка (Республіка Польща);  Державною вищою технічною школою імені Яна Амоса Коменського (Республіка Польща); Батумським державним університетом імені Шота Руставелі (Грузія); Сопотською вищою школою (Республіка Польща); Технологічним університетом Ченстохово (Республіка Польща); Компанією "Телевізійні комунікації" (Литва); Компанією "P Autoezeruona" (Литва); Каунаським технологічним університетом (Литва); Технічним університетом Габрово (Болгарія); Економічним університетом у Вроцлаві (Республіка Польща); Університетом інформатики та прикладних знань у Лодзі (Республіка Польща); Жилінським університетом (Словацька Республіка).</p> <p>Участь у міжнародній рамковій програмі ЄС Horizont 2020 та міжнародних освітніх програмах ЄС Tempus / Erasmus+</p>
<b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>	<p>Основні навчальні модулі програми забезпечені НМК для іноземних студентів українською та англійською мовами.</p>

## 2. Перелік компонент освітньо-професійної програми та їх логічна послідовність

### 2.1. Перелік компонент ОП

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційні роботи)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
<b>Обов'язкові компоненти ОП</b>			
OK1.	Вища математика (ч.1-ч.3)	13,5	Екзамен, інд. завдання
OK2.	Загальна хімія	4	Екзамен
OK3.	Іноземна мова професійного спрямування (ч.1-ч.3)	6	Екзамен
OK4.	Історія та культура України (ч.1-ч.2)	5	Екзамен
OK5.	Техноекологія та цивільна безпека	4	Диф. залік
OK6.	Українська мова (за професійним спрямуванням) (ч.1-ч.3)	5	Екзамен
OK7.	Фізика (ч.1-ч.3)	12,5	Екзамен, інд. завдання
OK8.	Філософія	4	Екзамен
OK9.	Аналогова схемотехніка	4,5	Екзамен
OK10.	Анатомія, фізіологія та патологія людини (ч.1-ч.2)	6,5	Екзамен
OK11.	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	4	Екзамен
OK12.	Біомедична інженерія	4	Екзамен
OK13.	Біофізика	5	Екзамен
OK14.	Біохімія	4	Залік
OK15.	Діагностичні і терапевтичні системи	4	Залік
OK16.	Електронні прилади	4	Залік
OK17.	Інженерна та комп'ютерна графіка	4	Екзамен, інд. завдання
OK18.	Лабораторно-аналітична техніка	4	Залік
OK19.	Матеріалознавство та біосумісність матеріалів	4	Залік
OK20.	Медичні комплекси та системи	4	Залік
OK21.	Метрологія	4,5	Залік
OK22.	Мікропроцесорна техніка	4	Залік
OK23.	Основи біомеханіки	4	Залік
OK24.	Основи конструювання біомедичної апаратури	4	Екзамен
OK25.	Основи теорії кіл та сигналів (ч.1-ч.2)	9	Екзамен, курсова робота
OK26.	Основи технології та виробництва біомедичної апаратури	4	Екзамен
OK27.	Прикладна механіка	4,5	Екзамен
OK28.	Принципи біомедичної інженерії	4	Залік
OK29.	Програмування та алгоритмічні мови	6	Залік
OK30.	Цифрова схемотехніка	4	Екзамен
OK31.	Навчальна практика	3	Диф. залік
OK32.	Конструкторсько-технологічна	6	Диф. залік
OK33.	Виробнича практика	3	Диф. залік
OK34.	Фахова практика	6	Диф. залік
OK35.	Екзамен з фаху	1,5	Екзамен
<b>Загальний обсяг обов'язкових компонент</b>		<b>173,5</b>	

1	2	3	4
<b>Вибіркові компоненти ОП</b>			
<i>Вибірковий блок 1</i>			
ВБ1.1.	Іноземна мова професійно-ділового спрямування	10	Екзамен
ВБ1.2.	Основи права	3	Залік
ВБ1.3.	Архітектура ПК	3	Залік
ВБ1.4.	Вимірювальні перетворювачі біофізичних величин та електроди	4	Екзамен
ВБ1.5.	Математичне та комп'ютерне моделювання медтехніки	4	Екзамен, курсова робота
ВБ1.6.	Медикобіологічні дослідження	5,5	Екзамен
ВБ1.7.	Моделювання біомедичних процесів та сигналів	4	Екзамен
ВБ1.8.	Обробка біомедичних зображень	4	Залік, курсова робота
ВБ1.9.	Обробка біомедичних сигналів	5,5	Екзамен, курсова робота
ВБ1.10.	Основи взаємодії фізичних полів з біооб'єктом	3	Залік
ВБ1.11.	Основи медичних знань	4	Залік, курсова робота
ВБ1.12.	Основи побудови медичної техніки	4	Екзамен, курсова робота
ВБ1.13.	Передача біомедичної інформації в комп'ютерних мережах	4,5	Екзамен, курсова робота
ВБ1.14.	Системний аналіз і прийняття рішень в медицині	5	Екзамен
ВБ1.15.	Телемедичні системи	3	Залік
<b>Загальний обсяг вибірових компонент</b>		<b>66,5</b>	
<b>ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ</b>		<b>240</b>	



### 3. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Форми атестації здобувачів вищої освіти	Атестація здобувачів вищої освіти зі спеціальності «Біомедична інженерія» може здійснюватися у формі: - публічного захисту кваліфікаційної роботи; - атестаційного екзамену (екзаменів).
Вимоги до кваліфікаційної роботи	Кваліфікаційна робота має передбачати розв'язання складного спеціалізованого інженерно-технічного завдання або практичної проблеми біомедичної інженерії, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії. У кваліфікаційній роботі не може бути академічного плагіату, фальсифікації та списування. Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена на офіційному сайті закладу вищої освіти або його підрозділу, або у репозитарії закладу вищої освіти. Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснювати у відповідності до вимог чинного законодавства

#### 4. Матриця відповідності визначених Стандартом компетентностей дескрипторам НРК

<b>Класифікація компетентностей за НРК</b>	<b>Знання</b> <b>Зн1</b> Концептуальні знання, набуті у процесі навчання та професійної діяльності, включаючи певні знання сучасних досягнень. <b>Зн2</b> Критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	<b>Уміння</b> <b>Ум1</b> Розв'язання складних непередбачуваних задач і проблем у спеціалізованих сферах професійної діяльності та/або навчання, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів.	<b>Комунікація</b> <b>К1</b> Донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі професійної діяльності. <b>К2</b> Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію.	<b>Автономія та відповідальність</b> <b>АВ1</b> Управління комплексними діями або проектами, відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах. <b>АВ2</b> Відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб. <b>АВ3</b> Здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності.
<b>Загальні компетенції</b>				
ЗК1 ЗК10	Зн1			
ЗК2 ЗК6	Зн2			
ЗК3 ЗК12			К2	
ЗК4 ЗК5		Ум1		
ЗК7				АВ3
ЗК8 ЗК11				АВ1
ЗК9			К1	
ЗК13				АВ2
<b>Спеціальні (фахові) компетентності</b>				
СК1 СК6 СК10		Ум1		
СК2			К1	
СК3				АВ3
СК4 СК7				АВ1
СК5	Зн1			
СК8			К2	
СК9	Зн2			

