

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

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

**«Біомедична інженерія»
Другого рівня вищої освіти
за спеціальністю № 163 Біомедична інженерія
галузі знань №16 Хімічна та біоінженерія
Кваліфікація: інженер біомедичний**

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

**Голова вченої ради
_____ / Яськів В.І. /
(протокол № 9 від «23» травня 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 № 9 від «23» травня 2019 р.)

Декан

Яськів В.І.

Обговорено та схвалено на засіданні кафедри біотехнічних систем
(протокол № 11 від «22» травня 2019 р.)

Завідувач кафедри БТ

Яворська Є.Б.

Освітньо-професійну програму розроблено згідно діючого стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти (наказ МОН України №561 від 24.04.19 р.)

ПЕРЕДМОВА

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

1. Яворський Богдан Іванович, д.т.н., професор, професор кафедри біотехнічних 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»

1. Профіль освітньої програми зі спеціальності №163 «Біомедична інженерія»

1 – Загальна інформація

| | |
|---|--|
| Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу | Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, кафедра біотехнічних систем |
| Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу | Магістр, інженер біомедичний |
| Офіційна назва освітньої програми | Освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія» другого рівня вищої освіти за спеціальністю № 163 Біомедична інженерія галузі знань № 16 Хімічна та біоінженерія |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми | Диплом магістра, одиничний, 90 кредитів ЄКТС, термін навчання 1,5 роки. |
| Наявність акредитації | МОН України, сертифікат про акредитацію Серія НД-IV № 2070385 від 03 червня 2014 р., термін дії – до 1 липня 2024 р. |
| Цикл/рівень | НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл, EQF LLL – 7 рівень |
| Передумови | Наявність ступеня бакалавра або освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста |
| Мова(и) викладання | Українська |
| Термін дії освітньої програми | Термін дії – до 01 липня 2024 р. |
| Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми | http://kaf-bt.tntu.edu.ua/docs/OP_mag.pdf |

2 – Мета освітньої програми

Формування та розвиток загальних і професійних компетентностей в галузі біомедичної інженерії, що направлені на здобуття студентом знань та розуміння для вирішення проблем аналізу та синтезу складних біотехнічних та медичних апаратів і систем на основі новітніх технічних, медичних, інформаційних та комп'ютерних технологій із застосуванням сучасних досягнень фундаментальних та інженерних наук.

3 – Характеристика освітньої програми

| | |
|--|---|
| Предметна область (галузь спеціальність, спеціалізація (за наявності)) | Галузь знань № 16 Хімічна та біоінженерія, спеціальність № 163 Біомедична інженерія |
| Орієнтація освітньої програми | Освітньо-професійна (академічна) |
| Основний фокус освітньої програми та спеціалізації | Об'єкт(и) вивчення та (або) діяльності: засоби і методи інженерії і точних наук для вирішення проблем біології і медицини: розроблення, виробництво, випробування, експлуатація, сервісне обслуговування, ремонт і експертиза медичної техніки, біоматеріалів, біоінженерних систем і процесів, виробів медико-біологічного призначення; обробка біомедичної інформації; техніко-інформаційне супроводження медичних технологій та систем, поліпшення здоров'я, тривалості і якості життя. Цілі навчання: підготовка фахівців, здатних розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері біомедичної інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або |

| | |
|---|--|
| | <p>здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.</p> <p>Теоретичний зміст предметної області: фундаментальні та прикладні основи аналізу, моделювання, проектування, розробки, виробництва, випробування, експлуатації і експертизи, техніко-інформаційного супроводження медичної техніки, медичної техніки, медичних виробів і біоматеріалів, біоінженерних систем і процесів, обробка і інтерпретація біомедичної інформації.</p> <p>Методи, методики та технології: інженерно-конструкторські методи, біотехнічні та медико-технічні технології, моделювання, програмне забезпечення та інформаційні технології для обробки та аналізу даних біології, медицини та медичного приладобудування.</p> <p>Інструменти та обладнання: біологічна та медична техніка, біомедичні вироби і матеріали медичного призначення, штучні органи, обчислювальна техніка, засоби та системи автоматизованого проектування, конструювання, моделювання в біології та медицині.</p> |
| Особливості програми | <p>Регулярне оновлення, що дозволяє враховувати тенденції прогресуючого розвитку медичних, технічних та інформаційних технологій. Є мобільною за програмою академічної мобільності «Подвійний диплом»</p> |
| 4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання | |
| Придатність до працевлаштування | <p>Робочі місця працевлаштування:</p> <ul style="list-style-type: none"> - підприємства медичної промисловості; - медичні заклади; - реабілітаційні, спортивні та оздоровчі комплекси, лабораторії, відділення штучної підтримки життєдіяльності органів людини, інтенсивної терапії, анестезіологічні та операційні відділення; -діагностично-лікувальні лабораторії та відділення медичних закладів, пов'язані з використанням медичної лабораторної техніки, медичного променевого обладнання та ізотропних матеріалів; - структурні підрозділи медичних, наукових, навчальних закладів. <p>Основні посади:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Згідно класифікатора професій (ДК 003:2010): <ul style="list-style-type: none"> – біомедичний інженер-дослідник; – інженер біомедичний; – молодший науковий співробітник (медична фізика); – викладач університетів та вищих навчальних закладів. 2) Згідно класифікатора International Standard Classification of Occupations 2008 (ISCO-08): <ul style="list-style-type: none"> – 2149 Engineer, biomedical; – 2131 Researcher, biomedical |
| Подальше навчання | <p>Можливість навчання на третьому освітньо-науковому рівні вищої освіти. Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти.</p> |
| 5 – Викладання та оцінювання | |
| Викладання та навчання | <p>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-</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | орієнтоване навчання, навчання через лабораторну практику тощо. | |
| Оцінювання | Тестування знань, презентації, звіти з лабораторних робіт, звіти з практики, контрольні роботи, курсові роботи, усні та письмові екзамени, захист дипломної роботи. | |
| 6 – Програмні компетентності | | |
| Інтегральна компетентність | Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог | |
| Загальні компетентності (ЗК) | ЗК1 | Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу |
| | ЗК2 | Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел |
| | ЗК3 | Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми |
| | ЗК4 | Здатність працювати в команді |
| | ЗК5 | Здатність працювати в міжнародному контексті |
| | <i>Додатково для освітньо-наукових програм</i> | |
| | ЗК6 | Здатність генерувати нові ідеї (креативність) |
| Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК) | ФК1. | Здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосуванням методів, математики та інженерних наук |
| | ФК2. | Здатність розробляти гіпотезу, планувати і ставити експерименти для перевірки гіпотези і досягнення інженерної мети за допомогою відповідних технологій, технічних засобів та інструментів. |
| | ФК3. | Здатність аналізувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми та здійснювати їх формалізацію для знаходження кількісних рішень із застосуванням сучасних математичних методів та інформаційних технологій. |
| | ФК4. | Здатність створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та системи медико-технічного призначення. |
| | ФК5. | Здатність розробляти технічні завдання на створення, а також моделювати, оцінювати, проектувати та конструювати складні біоінженерні та медико-інженерні системи і технології. |
| | ФК6. | Здатність досліджувати біологічні та технічні аспекти функціонування та взаємодії штучних біологічних і біотехнічних систем. |
| | <i>Додатково для освітньо-професійних програм</i> | |
| | ФК7. | Здатність працювати в багатопрофільному колективі |
| | <i>Додатково для освітньо-наукових програм</i> | |
| | ФК8. | Здатність проводити наукові та/або прикладні дослідження, презентувати та впроваджувати результати досліджень |
| ФК9. | Здатність викладати спеціальні дисципліни у закладах вищої освіти | |
| 7 – Програмні результати навчання | | |
| | ПРН1. | Проектувати, конструювати, вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи з дотриманням технічних |

| | | |
|---|---|---|
| | | вимог, а також супроводжувати експлуатацію |
| | ПРН2. | Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій |
| | ПРН3. | Створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення |
| | ПРН4. | Розробляти, планувати, виконувати та обґрунтовувати інноваційні проекти біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення з урахуванням інженерних, медичних, правових, економічних, екологічних та соціальних аспектів, здійснювати їх інформаційне та методичне забезпечення |
| | ПРН5. | Оцінювати біологічні і технічні аспекти та наслідки взаємодії інженерно-технічних і біоінженерних об'єктів з біологічними системами, передбачувати їх взаємний вплив, правові, деонтологічні і моральні-етичні наслідки використання. |
| | ПРН6. | Вирішувати у практичній діяльності завдання біомедичної інженерії з усвідомленням власної етичної та соціальної відповідальності в особистій діяльності та/або команді |
| | ПРН7. | Презентувати результати досліджень і розробок державною та іноземною мовами у вигляді заявок на винахід, наукових публікацій, доповідей на науково-технічних заходах. |
| | <i>Додатково для освітньо-наукових програм</i> | |
| | ПРН8. | Застосовувати загальні принципи науково-дослідницької роботи, засоби математики, фізики, хімії та біоінженерії для досягнення інженерної мети при вирішенні проблем, які виникають при розробці і застосуванні медико-інженерних та біоінженерних виробів. |
| 8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми | | |
| Кадрове забезпечення | 100 % професорсько-викладацького складу задіяно до викладання циклу дисциплін професійної підготовки, які мають відповідні наукові ступені до дисциплін, які викладають. | |
| Матеріально-технічне забезпечення | 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 | |
| Інформаційне та навчально-методичне забезпечення | Використання віртуального навчального середовища ТНТУ та авторських розробок професорсько-викладацького складу. | |
| 9 – Академічна мобільність | | |
| Національна кредитна мобільність | Укладені угоди про академічну мобільність, про подвійне дипломування. | |

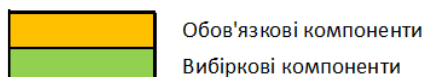
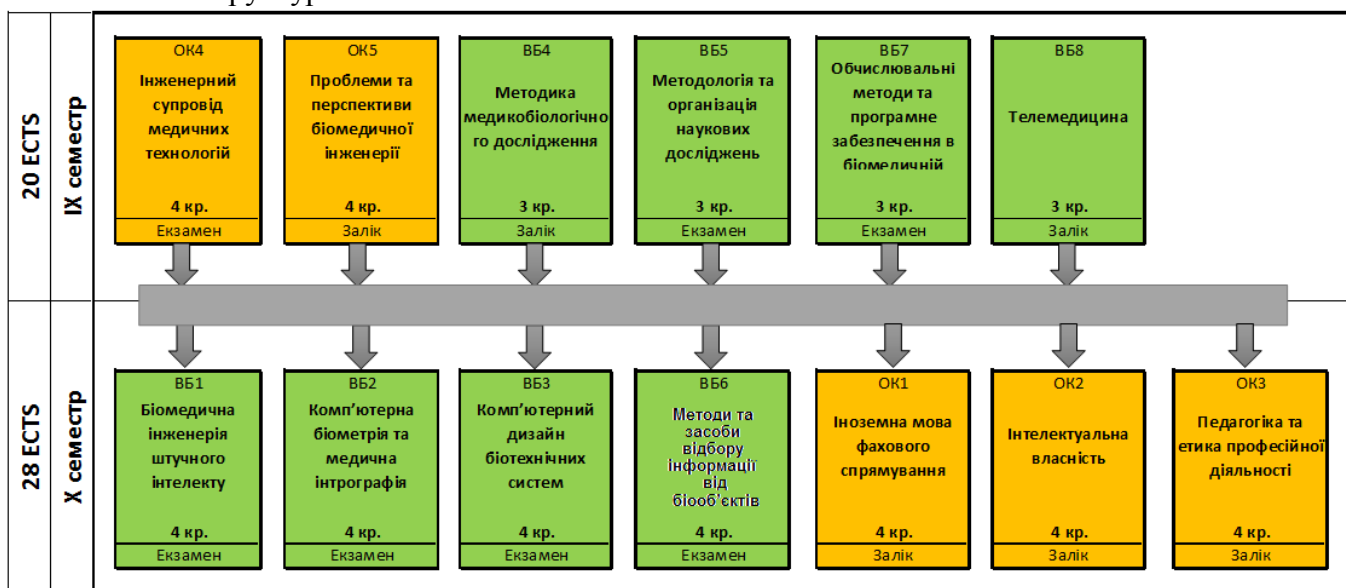
| | |
|---|--|
| Міжнародні кредитна мобільність | <p>У 2016 році укладено нові угоди про співробітництво з: Університетом Люблінська політехніка (Республіка Польща); Університетом Опольська політехніка (Республіка Польща); Державною вищою технічною школою імені Яна Амоса Коменського (Республіка Польща); 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> |
| Навчання іноземних здобувачів вищої освіти | <p>-</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 |
| Обов'язкові компоненти ОП | | | |
| ОК1. | Іноземна мова фахового спрямування | 4,0 | Залік |
| ОК2. | Інтелектуальна власність | 4,0 | Залік |
| ОК3. | Педагогіка та етика професійної діяльності | 4,0 | Залік |
| ОК4. | Інженерний супровід медичних технологій | 4,0 | Екзамен |
| ОК5. | Проблеми та перспективи біомедичної інженерії | 4,0 | Залік |
| ОК6. | Науково-дослідницька | 9,0 | Диф. залік |
| ОК7. | Переддипломна практика | 7,5 | Диф. залік |
| ОК8. | Науково-педагогічна | 6,0 | Диф. залік |
| ОК9. | Дипломна робота | 18,5 | |
| Загальний обсяг обов'язкових компонент | | 62 | |
| Вибіркові компоненти ОП | | | |
| ВБ1. | Біомедична інженерія штучного інтелекту | 4,0 | Екзамен |
| ВБ2. | Комп'ютерна біометрія та медична інтрографія | 4,0 | Екзамен, К/Р |
| ВБ3. | Комп'ютерний дизайн біотехнічних систем | 4,0 | Екзамен, К/П |
| ВБ4. | Методика медикобіологічного дослідження | 3,0 | Залік |
| ВБ5. | Методологія та організація наукових досліджень | 3,0 | Екзамен, КР |
| ВБ6. | Методи та засоби відбору інформації від біооб'єктів | 4,0 | Екзамен |
| ВБ7. | Обчислювальні методи та програмне забезпечення в біомедичній інженерії | 3,0 | Екзамен |
| ВБ8. | Телемедицина | 3,0 | Залік |
| Загальний обсяг вибірових компонент | | 28 | |
| ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ | | 90 | |

2.2. Структурно-логічна схема ОП



3. Форма атестації здобувачів вищої освіти

| | |
|--|--|
| Форми атестації здобувачів вищої освіти | Атестація здобувачів вищої освіти зі спеціальності «Біомедична інженерія» здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи. |
| Вимоги до магістерської роботи | <p>Кваліфікаційна робота має передбачити розв'язання складного науково-дослідного завдання або практичної проблеми біомедичної інженерії, що характеризується невизначеністю умов і вимог, та потребує проведення досліджень та/або здійснення інновацій.</p> <p>Кваліфікаційна робота не повинна містити академічного плагіату, фабрикації та фальсифікації.</p> <p>Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена на офіційному сайті закладу вищої освіти або його підрозділу, або у репозитарії закладу вищої освіти.</p> <p>Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснювати у відповідності до чинного законодавства.</p> |

4. Матриця відповідності визначених Стандартом компетентностей дескрипторам НРК

| Класифікація компетентностей за НРК | Знання Зн1 Концептуальні знання, набуті у процесі навчання та професійної діяльності, включаючи певні знання сучасних досягнень. Зн2 Критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності | Уміння Ум1 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. | Комунікація К1 Донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі професійної діяльності. К2 Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію. | Автономія та відповідальність АВ1 Управління комплексними діями або проектами, відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах. АВ2 Відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб. АВ3 Здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності. |
|---|--|--|--|--|
| Загальні компетенції | | | | |
| ЗК1 | Зн1 | | | |
| ЗК2 | Зн2 | | | |
| ЗК3 ЗК6 ¹ | | Ум1 | | |
| ЗК4 | | | К2 | |
| ЗК5 | | | | АВ3 |
| Спеціальні (фахові) компетентності | | | | |
| СК1 СК6 СК8 | | Ум1 | | |
| СК2 | Зн1 | | | |
| СК3 | Зн2 | | | |
| СК4 | | | | АВ3 |
| СК5 | | | | АВ1 |
| СК7 ³ | | | К1 | |
| СК9 ³ | | | | АВ2 |

¹ Додатково загальні компетентності для освітньо-наукових програм

² Додатково спеціальні (фахово, предметні) компетентності для освітньо-професійних програм

³ Додатково спеціальні (фахово, предметні) компетентності для освітньо-наукових програм

5. Матриця відповідності визначених Стандартом результатів навчання та компетентностей

| Програмні результати навчання | Компетентності | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Інтегральна компетентність | Загальні компетентності | | | | | | Спеціальні (фахові) компетентності | | | | | | | | |
| | | ЗК1 | ЗК2 | ЗК3 | ЗК4 | ЗК5 | ЗК6 | СК1 | СК2 | СК3 | СК4 | СК5 | СК6 | СК7 | СК8 | СК9 |
| ПРН1 | * | * | | * | * | * | * | | * | | * | * | | * | * | * |
| ПРН2 | * | * | | * | | | * | * | * | * | * | | * | * | * | * |
| ПРН3 | * | | * | | * | * | * | | * | | * | * | * | * | * | * |
| ПРН4 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| ПРН5 | * | * | | * | | | * | | | | * | | * | * | * | * |
| ПРН6 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| ПРН7 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| ПРН8 | * | | * | * | | | * | * | * | * | * | | | * | * | * |