

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор

Національного університету

«Львівська політехніка»



Ю.Я. Бобало

« 7 » 03 2019 р.

**ОСВІТНЬО – ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА  
«БІОМЕДИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ (ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ)»**

**РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Перший (бакалаврський) рівень

**СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

БАКАЛАВР

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ**

16 Хімічна та біоінженерія

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ**

163 «Біомедична інженерія»

Розглянуто та затверджено  
на засіданні Вченої ради  
Університету  
від «26» 03 2019р.  
протокол № 33

Львів 2019 р.

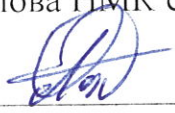
## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ освітньо-професійної програми

|                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| Рівень вищої освіти | Перший (бакалаврський)                |
| Галузь знань        | 16 Хімічна та біоінженерія            |
| Спеціальність       | 163 Біомедична інженерія              |
| Спеціалізація       | Біомедична інженерія (інтернет речей) |
| Кваліфікація        | Бакалавр з біомедичної інженерії      |

### РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО

Науково-методичною комісією  
спеціальності 163 Біомедична  
інженерія  
Протокол №1  
Від «28» грудня 2018 р.

Голова НМК спеціальності

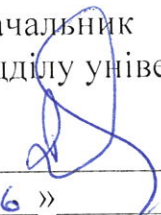
 В.І. Лозинський

### ПОГОДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної  
роботи Національного університету  
«Львівська політехніка»

 О.Р. Давидчак  
« 6 » 03 2019 р.

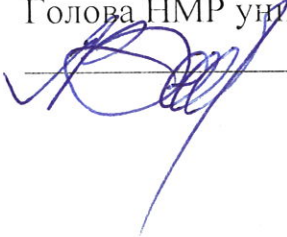
Начальник Навчально-методичного  
відділу університету

 В.М. Свіридов  
« 6 » 03 2019 р.

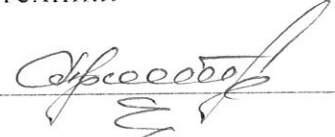
### РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методичною радою  
університету  
Протокол № 44  
від « 6 » 03 2019 р.

Голова НМР університету

 А.Г.Загородній

Директор Навчально-наукового  
інституту телекомунікацій,  
радіоелектроніки та електронної  
техніки

 І.Н. Прудіус  
« 22 » 01 2019 р.

## ПЕРЕДМОВА

Створено на підставі стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія», затвердженого наказом МОН України №1264 19.11.2018 року.

Розроблено проектною групою науково-методичної комісії спеціальності 163 «Біомедична інженерія» Національного університету «Львівська політехніка» у складі:

Лозинський Василь Іванович — к.т.н., доцент, доцент кафедри ЕЗІКТ — гарант ОПП;

Голяка Роман Любомирович — д.т.н., професор, професор кафедри ЕЗІКТ;

Сторчун Євген Володимирович — д.т.н., професор, професор кафедри ЕЗІКТ;

Смердова Тетяна Андріївна — к.т.н., доцент, доцент кафедри ЕЗІКТ;

Яковенко Євгенія Ігорівна — к.т.н., доцент, доцент кафедри ЕЗІКТ.

Гарант ОПП, к.т.н., доцент кафедри ЕЗІКТ  В.І. Лозинський

Проект освітньо-професійної програми обговорений і схвалений на засіданні Вченої ради навчально-наукового Інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки

Протокол № 7 від «22» січня 2019р.

Голова вченої ради ІТРЕ  І.Н. Прудіус

## ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від « 2 » 04 2019р., № 155-1-10

Ця освітньо-професійна програма не може бути повністю або частково відтворена, тиражована та розповсюджена без дозволу Національного університету «Львівська політехніка».



# 1. Профіль освітньо–професійної програми Біомедична інженерія (інтернет речей)

| 1 - Загальна інформація                            |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Повна назва закладу освіти структурного підрозділу | назва вищої та | Національний університет «Львівська політехніка»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Повна назва кваліфікації мовою оригіналу           | назва          | Бакалавр з біомедичної інженерії                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Офіційна назва освітньої програми                  | назва          | Біомедична інженерія (інтернет речей)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми            |                | <p>- на базі повної загальної середньої освіти становить 240 кредитів ЄКТС;</p> <p>- на базі ступеня «молодший бакалавр» (освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст») Національний університет «Львівська політехніка» має право визнати та перезарахувати не більше ніж 60 кредитів ЄКТС, отриманих в межах попередньої освітньої програми підготовки молодшого бакалавра (молодшого спеціаліста).</p> <p>Обсяг практики має складати не менше 4 кредитів ЄКТС.</p> <p>Мінімум 50% обсягу освітньої програми має бути спрямовано на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, визначених стандартом вищої освіти.</p> |
| Наявність акредитації                              |                | Акредитована МОН України                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Цикл/рівень                                        |                | НРК України — 6 рівень, FQ-EHEA — перший цикл, EQF-L1.L. — 6 рівень                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Передумови                                         |                | Повна загальна середня освіта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Мова викладання                                    |                | Українська мова                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Основні поняття та їх визначення                   |                | У програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту» та стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія», затвердженого наказом № 1264 МОН України 19.11.2018 року.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2 - Мета освітньої програми                        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                    |                | Надати теоретичні знання та практичні уміння і навички, достатні для успішного виконання професійних обов'язків за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» та підготувати студентів як для подальшого працевлаштування за обраною спеціальністю так і для подальшого продовження навчання на магістерському рівні підготовки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3 - Характеристики освітньої програми              |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Предметна область (галузь знань, спеціальність)    |                | 16 Хімічна та біоінженерія,<br>163 Біомедична інженерія                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Орієнтація освітньої програми                      |                | Освітня програма базується на відомих положеннях та результатах сучасних наукових досліджень з методів та технічних засобів медичної діагностики, інтернету речей, терапії і лабораторних обстежень та орієнтує на актуальні спеціалізації, в рамках яких можлива подальша професійна і наукова кар'єра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Опис предметної області</b></p>                       | <p>Спеціальна освіта та професійна підготовка в області біомедичної інженерії та інтернету речей.</p> <p><b>Об'єкт(и) вивчення та/або діяльності:</b> розроблення, виробництво, випробування, експлуатація, сервісне обслуговування, ремонт і сертифікація медичної техніки та виробів медико-біологічного призначення; обробка біомедичної інформації; технікоінформаційне супроводження медичних технологій та систем.</p> <p><b>Цілі навчання:</b> набуття компетентностей у сфері розробки, конструювання, виробництва, експлуатації, ремонту, сервісного обслуговування, експертизи і сертифікації медико-біологічних приладів і систем, оцінки відповідності технічним регламентам, стандартам біозахисту та біобезпеки біологічної та медичної техніки, біомедичних виробів і біоматеріалів медичного призначення, штучних органів, а також відповідного програмного забезпечення та інформаційних технологій.</p> <p><b>Теоретичний зміст предметної області:</b> клінічна інженерія, медична техніка, мікроелектромеханічні системи, медична радіологія, медичні біотехнології, біомеханіка, робототехніка, біомедична інформатика, прийняття рішень в медицині: отримання, обробка інтерпретація біосигналів та зображень біологічних об'єктів.</p> <p><b>Методи, методики та технології:</b> інженерноконструкторські методи, біотехнічні та медикотехнічні технології, моделювання, програмне забезпечення та інформаційні технології для обробки та аналізу даних біології, медицини та медичного приладобудування.</p> <p><b>Інструменти та обладнання:</b> біологічна та медична техніка, біомедичні вироби і біоматеріали медичного призначення, штучні органи, обчислювальна техніка.</p> <p><b>Ключові слова:</b> комплекси та системи діагностики, терапії і лабораторних досліджень, біомедичні прилади, пристрої телемедицини та інтернету речей.</p> |
| <p><b>Особливості та відмінності</b></p>                    | <p>Загалом є 2 лінії:</p> <p><b>Для лінії «Біотехнічні та медичні апарати і системи»:</b> ґрунтовне вивчення і знання у сфері розробки, конструювання, виробництва, експлуатації, ремонту, сервісного обслуговування, експертизи і сертифікації медико-біологічних приладів і систем.</p> <p><b>Для лінії «Інструментальні засоби медицини»:</b> ґрунтовне вивчення і знання у сфері оцінки відповідності технічним регламентам, стандартам біозахисту та біобезпеки інструментальних засобів медицини.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>4 - Здатність випускників до працевлаштування</b></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Придатність до працевлаштування</b></p>               | <p>Робочі місця в державному та приватному секторах, зокрема: виробництво, ремонт, обслуговування та налагоджування біомедичних приладів, комплексів та систем діагностики, терапії і лабораторні дослідження, розроблення інформаційно-вимірювальних пристроїв біомедичної інженерії, телемедицини та інтернету речей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Подальше навчання</b></p>                             | <p>Продовження освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.</p> <p>Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| <b>5 - Викладання та оцінювання</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Викладання та навчання</b>                             | Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття із залученням віртуального начального середовища, самостійна робота на основі підручників, навчальних посібників та конспектів лекцій, консультації з викладачами, виконання проєктів, підготовка бакалаврської роботи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Оцінювання</b>                                         | Письмові та усні екзамени, заліки, лабораторні звіти, графічно-розрахункові роботи, захист курсових проєктів (робіт), поточний контроль, захист бакалаврської кваліфікаційної роботи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>6 - Програмні компетентності</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Інтегральна компетентність (ІНТ)</b>                   | Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії та інтернеті речей 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>                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</li> <li>2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</li> <li>3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</li> <li>4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</li> <li>5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</li> <li>6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</li> <li>7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</li> <li>8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</li> <li>9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</li> <li>10. Навики здійснення безпечної діяльності.</li> <li>11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</li> <li>12. 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.</li> <li>13. 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.</li> </ol> |
| <b>Спеціальні (фахові, предметні компетентності) (ФК)</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проєктування медичних приладів та систем.</li> <li>2. Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання.</li> <li>3. Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проєктування та оптимізації медичних</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    | <p>приладів і систем.</p> <p>4. Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).</p> <p>5. Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.</p> <p>6. Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.</p> <p>7. Здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, а також пристрої інтернету речей, що використовуються в лікарнях і науково-дослідних інститутах.</p> <p>8. Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).</p> <p>9. Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.</p> <p>10. Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.</p>                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Фахові компетентності професійного спрямування (ФКС)</b></p> | <p><b>Для лінії біотехнічних та медичних апаратів і системи</b></p> <p>1.1. Знання методів і засобів вивчення та аналізу впливів фізичних полів на людський організм при експлуатації біотехнічних та медичних апаратів і систем.</p> <p>1.2. Знання сучасних методів конструювання біотехнічних та медичних апаратів і систем, в тому числі, пристроїв телемедицини та інтернету речей, у відповідності до вимог чинних стандартів, правил і норм охорони праці.</p> <p>1.3. Знання інженерних методів розрахунку та вибору сфери застосування класичних та новітніх конструкцій деталей машин, вузлів і механізмів, що використовуються в сучасних біотехнічних та медичних апаратах і системах з урахуванням наноматеріалів.</p> <p>1.4. Здатність експлуатувати діагностичні та терапевтичні системи та виконувати обробку діагностичної інформації.</p> <p>1.5. Знання основ побудови сучасних електронних засобів інформаціо-комп'ютерних технологій та систем і вміння їх застосовувати при рішенні професійних завдань в області біомедичної інженерії та інтернету речей.</p> <p>1.6. Знання принципів побудови, функціонування та програмування мікропроцесорної техніки медичного призначення.</p> <p>1.7. Знання принципів функціонування, будови та призначення біомедичних вимірювальних перетворювачів.</p> <p><b>Для лінії інструментальних засобів медицини</b></p> <p>2.1. Здатність вибирати та обґрунтовувати застосування радіоелектронних компонентів при сервісному обслуговуванні медичної техніки, перевіряти експериментально працездатність виробів та визначати їх характеристики.</p> |



|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | <p>2.2. Здатність володіти засобами візуалізації біомедичної інформації, застосовувати сучасні комп'ютерні програмні засоби виконання і читання біомедичних зображень для підготовки медичної документації.</p> <p>2.3. Знання властивостей конструкційних матеріалів, використання біоматеріалів і врахування їх біосумісності.</p> <p>2.4. Знання організації вимірювань електричних і неелектричних величин і оцінки їх точності при метрологічному забезпеченні життєвого циклу біомедичних виробів.</p> <p>2.5. Здатність організовувати та виконувати роботи з акустичних методів дослідження під час використання біотехнічних та медичних апаратів і систем.</p> <p>2.6. Знання і вміння застосовувати лазерні біомедичні технології.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>7 - Програмні результати навчання</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Програмні результати навчання (ПРН)</b> | <p>1. 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.</p> <p>2. Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.</p> <p>3. Управляти комплексними діями або проектами, нести відповідальність за прийняття інженерних рішень у непередбачуваних умовах.</p> <p>4. Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.</p> <p>5. Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем, в тому числі, пристроїв телемедицини та інтернету речей.</p> <p>6. 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.</p> <p>7. Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, в тому числі, пристроїв телемедицини та інтернету речей, а також оформляти типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.</p> <p>8. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням, медичною технікою та пристроями інтернету речей.</p> <p>9. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення.</p> <p>10. Вміти планувати, організовувати, направляти і контролювати медикотехнічні та біоінженерні системи і процеси.</p> <p>11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки, в тому числі — пристроїв телемедицини та інтернету речей, а</p> |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <p>також матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.</p> <p>12. Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.</p> <p>13. Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації.</p> <p>14. 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.</p> <p>15. Вміти складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання</p> <p>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>17. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.</p> <p>18. Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів.</p> <p>19. Володіти методами та засобами вивчення та аналізу впливів фізичних полів на людський організм при експлуатації біотехнічних та медичних апаратів і систем.</p> <p>20. Знати сучасні методи конструювання біотехнічних та медичних апаратів і систем, в тому числі, пристроїв телемедицини та інтернету речей, у відповідності до вимог чинних стандартів, правил і норм охорони праці.</p> <p>21. Знати інженерні методи розрахунку та вибору сфери застосування класичних та новітніх конструкцій деталей машин, вузлів і механізмів, що використовуються в сучасних біотехнічних та медичних апаратах і системах з урахуванням наноматеріалів.</p> <p>22. Вміти експлуатувати діагностичні та терапевтичні системи та виконувати обробку діагностичної інформації.</p> <p>23. Вміти вибирати та обґрунтовувати застосування радіоелектронних компонентів при сервісному обслуговуванні медичної техніки, перевіряти експериментально працездатність виробів та визначати їх характеристики.</p> <p>24. Володіти принципами побудови, функціонування та програмування мікропроцесорної техніки медичного призначення.</p> <p>25. Володіти принципами функціонування, будови та призначення біомедичних вимірювальних перетворювачів.</p> |
| <b>Знання (ЗН)</b> | <p>1. Знання норм нормального способу життя та етичних норм поведінки.</p> <p>2. Обізнаність з правилами безпеки життєдіяльності, вимогами охорони праці та виробничої санітарії.</p> <p>3. Розуміння вітчизняної історії, основ філософії та економіки.</p> <p>4. Знання фундаментальних наук, в обсязі, необхідному для освоєння загальнопрофесійних дисциплін.</p> <p>5. Базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <p>6. Знання української та іноземної мови (за професійним спрямуванням).</p> <p>7. Знання основ біофізики та біохімії.</p> <p>8. Розуміння основ анатомії та фізіології людини.</p> <p>9. Знання методів і засобів вивчення та аналізу впливів фізичних полів на людський організм при експлуатації біотехнічних та медичних апаратів і систем.</p> <p>10. Знання основ побудови сучасних комп'ютеризованих приладів та персональних комп'ютерів, прийомів проектування та програмування, в тому числі, пристроїв телемедицини та інтернету речей.</p> <p>11. Обізнаність з елементами інженерної графіки, застосовуванням сучасних комп'ютерних програмних засобів виконання і редагування зображень і креслень для підготовки технічної документації.</p> <p>12. Знання інженерних методів розрахунку.</p> <p>13. Розуміння організації вимірювань фізичних величин і оцінки їх точності при контролі якості і сертифікації медичного обладнання.</p> <p>14. Знання властивостей конструкційних матеріалів, використання біоматеріалів і врахування їх біосумісності, наноматеріалів біомедичного призначення.</p> <p>15. Знання сучасних методів конструювання біотехнічних та медичних апаратів і систем.</p> <p>16. Обізнаність з організацією технологічної підготовки виробництва біотехнічних та медичних апаратів і систем.</p> <p>17. Розуміння особливостей експлуатації діагностичних та терапевтичних систем, обробки діагностичної інформації.</p> <p>18. Знання основ теорії електричних кіл та сигналів.</p> <p>19. Знання критеріїв вибору радіоелектронних компонентів при сервісному обслуговуванні медичної техніки та експериментальної перевірки їх працездатності.</p> <p>20. Знання аналогової та цифрової схемотехніки.</p> <p>21. Знання принципів побудови, функціонування та програмування мікропроцесорної техніки медичного призначення.</p> <p>22. Знання основ захисту навколишнього середовища та застосування екологічно чистих технологічних процесів та обладнань.</p> <p>23. Обізнаність з основами організації праці на базі трудового законодавства і норм охорони праці.</p> <p>24. Знання правил організації роботи відповідно до вимог безпеки життєдіяльності.</p> |
| <b>Уміння (УМ)</b> | <p>1. Уміння аналізувати й оцінювати явище політичного розвитку українського суспільства в контексті світової історії.</p> <p>2. Уміння правильно використовувати мовні засоби залежно від сфери й мети спілкування, складати ділові папери.</p> <p>3. Підготовленість до використання математичних методів для вирішення задач, пов'язаних з проектуванням біотехнічних та медичних апаратів (БМА).</p> <p>4. Уміння використовувати основні закони електротехніки для розрахунку електричних кіл постійного та змінного струму.</p> <p>5. Здатність застосовувати сучасний математичний апарат для аналізу сигналів, кіл і механізму перетворення сигналів за допомогою електричних кіл.</p> <p>6. Підготовленість обґрунтовано проводити вибір та застосовувати радіоелектронні компоненти при проектуванні БМА.</p> <p>7. Уміння проводити розрахунки при розробленні конструкцій</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | <p>елементів та вузлів БМА з урахуванням прогресивних технологічних процесів.</p> <p>8. Володіння основами підприємницької діяльності та віртуального бізнесу.</p> <p>9. Уміння дотримуватися правил охорони праці та безпеки життєдіяльності в професійній діяльності.</p> <p><b>Для лінії біотехнічних та медичних апаратів і системи</b></p> <p>10. Здатність до використання основ біофізики та біохімії при проектуванні засобів БМА.</p> <p>11. Уміння використовувати методи і засоби вивчення та аналізу впливів фізичних полів на людський організм під час експлуатації БМА.</p> <p>12. Уміння використовувати засоби програмування в області біомедичної інженерії.</p> <p>13. Уміння розроблення та експлуатації діагностичних та терапевтичних медичних виробів, електронних засобів інформаційно-комп'ютерних технологій, пристроїв телемедицини та інтернету речей.</p> <p>14. Уміння розробляти конструкцію та відповідну технічну документацію з дотриманням вимог нормативних документів, використовуючи сучасні прикладні програми.</p> <p>15. Уміння організувати вимірювання електричних, магнітних і неелектричних величин та оцінки їх точності при контролі якості і сертифікації медичного обладнання.</p> <p>16. Уміння проектувати технологічні процеси виготовлення деталей і елементів БМА.</p> <p><b>Для лінії інструментальних засобів медицини</b></p> <p>17. Здатність проводити синтез структурних схем, електронних засобів інформаційно-комп'ютерних технологій, БМА, пристроїв телемедицини та інтернету речей.</p> <p>18. Здатність аналізувати і оптимізувати властивості біотехнічних систем на основі використання їх еквівалентних моделей.</p> <p>19. Уміння формулювати технічні вимоги та розробляти алгоритми функціонування виробів БМА з мікропроцесорним керуванням.</p> <p>20. Здатність аналізу властивостей конструкційних матеріалів, використання біоматеріалів і врахування їх біосумісності.</p> <p>21. Уміння обробки біомедичних сигналів та інформації.</p> <p>22. Уміння синтезувати біомедичні інформаційні системи.</p> <p>23. Володіння основами медичних експертних систем та систем дистанційної діагностики.</p> |
| <b>Комунікація (К)</b>                                  | <p>1. Донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі професійної діяльності.</p> <p>2. Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Автономія і відповідальність (АВ)</b>                | <p>1. Управління комплексними діями або проектами, відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах.</p> <p>2. Відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб.</p> <p>3. Здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Специфічні характеристики кадрового забезпечення</b> | <p>8. Ресурсне забезпечення реалізації програми</p> <p>Понад 70% науково-педагогічних працівників кафедри, задіяних до викладання дисциплін спеціальності, мають вчене звання та науковий ступінь.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Специфічні характеристики матеріально – технічного забезпечення</b>   | Сучасне медичне обладнання вітчизняних а також іноземних виробників: апарат для електротерапії; мікродозатор рідких речовин; вакуумний мікропінцет, блок живлення для досліджень; ультразвуковий комплекс; автоматизований комплекс пульсової діагностики; автоматизований комплекс ЕКГ-діагностики; система для визначення концентрації формальдегідів; стенд “Development and Education Board ALTERA DE2”; учбово-налагоджувальний стенд “EV8031/AVR”, сканер відбитків пальців. |
| <b>Специфічні характеристики інформаційно – методичного забезпечення</b> | Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок науково-педагогічних працівників. Науково-технічна бібліотека (електронна бібліотека <a href="http://library.lp.edu.ua">http://library.lp.edu.ua</a> містить понад 24000 повнотекстових документів)                                                                                                                                                     |
| <b>9. Академічна мобільність</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Національна кредитна мобільність</b>                                  | На основі двохсторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та технічними університетами України                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Міжнародна кредитна мобільність</b>                                   | На основі двохсторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та закордонними вищими навчальними закладами країн - партнерів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>                        | Можливе, після вивчення курсу української мови                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



## 2. Розподіл змісту освітньо-професійної програми за групами компонентів та циклами підготовки

| № п/п                          | Цикл підготовки             | Обсяг навчального навантаження здобувача вищої освіти<br>( кредитів / %) |                                                    |                                |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                |                             | Обов'язкові компоненти освітньо-професійної програми                     | Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми | Всього за весь термін навчання |
| 1                              | 2                           | 3                                                                        | 4                                                  | 5                              |
| 1.                             | Цикл загальної підготовки   | 76/31,67                                                                 | 6/5,00                                             | 88/36.67                       |
| 2.                             | Цикл професійної підготовки | 103,5/43,12                                                              | 48,5/26,21                                         | 152/63.33                      |
| Всього за весь термін навчання |                             | 179,5/74,79                                                              | 60,5/25,21                                         | 240/100                        |

## 3. Перелік компонент освітньо-професійної програми

| Код н/д                                                     | Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота) | Кількість кредитів | Форма підсумкового контролю |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| <b>Обов'язкові компоненти освітньо-професійної програми</b> |                                                                                                                 |                    |                             |
| <b>1. Цикл загальної підготовки</b>                         |                                                                                                                 |                    |                             |
| СК1                                                         | Іноземна мова (за професійним спрямуванням), частина 1                                                          | 4                  | залік                       |
| СК2                                                         | Іноземна мова (за професійним спрямуванням), частина 2                                                          | 3                  | екзамен                     |
| СК3.                                                        | Історія державності та культури України                                                                         | 4                  | екзамен                     |
| СК4                                                         | Українська мова (за професійним спрямуванням)                                                                   | 3                  | екзамен                     |
| СК5                                                         | Філософія                                                                                                       | 3                  | екзамен                     |
| СК6                                                         | Політологія                                                                                                     | 3                  | залік                       |
| СК7                                                         | Вища математика, частина 1                                                                                      | 4                  | екзамен                     |
| СК8                                                         | Вища математика, частина 2                                                                                      | 8                  | екзамен                     |
| СК9                                                         | Вища математика, частина 3                                                                                      | 3                  | залік                       |
| СК10                                                        | Фізика, частина 1                                                                                               | 4                  | екзамен                     |
| СК11                                                        | Фізика, частина 2                                                                                               | 4                  | екзамен                     |
| СК12                                                        | Хімія                                                                                                           | 5                  | екзамен                     |
| СК13                                                        | Інформатика в біомедичній інженерії, частина 1                                                                  | 3                  | залік                       |
| СК14                                                        | Інформатика в біомедичній інженерії, частина 2                                                                  | 7                  | екзамен                     |
| СК15                                                        | Основи біохімії                                                                                                 | 5                  | залік                       |
| СК16                                                        | Біофізика, частина 1                                                                                            | 5                  | залік                       |
| СК17                                                        | Біофізика, частина 2                                                                                            | 3                  | екзамен                     |
| СК18                                                        | Анатомія і фізіологія людини                                                                                    | 5                  | залік                       |
| <b>Всього за цикл</b>                                       |                                                                                                                 | <b>76</b>          |                             |
| <b>2. Цикл професійної підготовки</b>                       |                                                                                                                 |                    |                             |
| СК19                                                        | Основи матеріалознавства                                                                                        | 4                  | залік                       |
| СК20                                                        | Експлуатація біомедичних апаратів                                                                               | 3                  | залік                       |
| СК21                                                        | Компонентна база біомедичної апаратури                                                                          | 3                  | залік                       |
| СК22                                                        | Основи комп'ютерної графіки в біомедичній інженерії                                                             | 5                  | залік                       |
| СК23                                                        | Основи теорії інформації та інформаційних систем                                                                | 5                  | залік                       |
| СК24                                                        | Теорія електронних кіл                                                                                          | 5                  | екзамен                     |
| СК25                                                        | Обчислювальні та мікропроцесорні засоби в БМА                                                                   | 5                  | екзамен                     |
| СК26                                                        | Основи моделювання біотехнічних систем                                                                          | 5                  | екзамен                     |
| СК27                                                        | Основи охорони праці та безпеки життєдіяльності                                                                 | 3                  | залік                       |

|                                                           |                                                               |              |         |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------|---------|
| СК28                                                      | Основи проектування БМА, частина 1                            | 3            | залік   |
| СК29                                                      | Схемотехніка БМА                                              | 3            | екзамен |
| СК30                                                      | Фізико-теоретичні основи конструювання та надійність БМА      | 5            | екзамен |
| СК31                                                      | Економіка підприємства                                        | 3            | залік   |
| СК32                                                      | Електроніка інтернету речей                                   | 4            | залік   |
| СК33                                                      | Механічні впливи та захист біомедичних апаратів               | 3            | залік   |
| СК34                                                      | Основи проектування БМА, частина 2                            | 3            | екзамен |
| СК35                                                      | Технічні засоби захисту біомедичної інформації                | 5            | залік   |
| СК36                                                      | Методи обробки біомедичної інформації, частина 1              | 5            | залік   |
| СК37                                                      | Методи обробки біомедичної інформації, частина 2              | 5            | екзамен |
| СК38                                                      | Телемедичні системи                                           | 5            | залік   |
| СК39                                                      | Основи комп'ютерної графіки в біомедичній інженерії, КР       | 2            | залік   |
| СК40                                                      | Схемотехніка БМА, КР                                          | 2            | залік   |
| СК41                                                      | Основи проектування БМА, КР                                   | 2            | залік   |
| СК42                                                      | Методи обробки біомедичної інформації, КР                     | 2            | залік   |
| СК43                                                      | Практика за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи        | 4.5          | залік   |
| СК44                                                      | Виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи                | 7.5          |         |
| СК45                                                      | Захист бакалаврської кваліфікаційної роботи                   | 1.5          |         |
| <b>Всього за цикл</b>                                     |                                                               | <b>103,5</b> |         |
| <b>Всього обов'язкові компоненти:</b>                     |                                                               | <b>179,5</b> |         |
| <b>Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми</b> |                                                               |              |         |
| <b>1. Цикл загальної підготовки</b>                       |                                                               |              |         |
| <b>Всього за цикл</b>                                     |                                                               | <b>6</b>     |         |
| <b>2. Цикл професійної підготовки</b>                     |                                                               |              |         |
| <b>Блок 01: Біотехнічні та медичні апарати і системи</b>  |                                                               |              |         |
| ВБ11                                                      | Медичні прилади та системи, частина 1                         | 5            | екзамен |
| ВБ12                                                      | Медичні прилади та системи, частина 2                         | 5            | екзамен |
| ВБ13                                                      | Методи інтроскопії в біомедичних системах                     | 5            | екзамен |
| ВБ14                                                      | Інформаційні технології в біомедичній інженерії               | 5            | екзамен |
| ВБ15                                                      | Бази даних в біомедичних інформаційно-комп'ютерних системах   | 5            | екзамен |
| ВБ16                                                      | Біомедичні вимірювальні перетворювачі                         | 4            | екзамен |
| ВБ17                                                      | Метрологія, стандартизація та сертифікація БМА                | 4            | залік   |
| ВБ18                                                      | Системи відображення в медичній техніці                       | 5            | залік   |
| ВБ19                                                      | Інформаційні системи в біомедичній інженерії                  | 5            | залік   |
| ВБ110                                                     | Нанотехнології в медицині та біології                         | 5.5          | екзамен |
| <b>Всього:</b>                                            |                                                               | <b>48,5</b>  |         |
| <b>Блок 02: Інструментальні засоби медицини</b>           |                                                               |              |         |
| ВБ21                                                      | Акустичні методи дослідження в медицині                       | 5            | екзамен |
| ВБ22                                                      | Основи медичних експертних систем                             | 5            | залік   |
| ВБ23                                                      | Інформаційна безпека в системі охорони здоров'я               | 5            | залік   |
| ВБ24                                                      | Основи біотехнічних досліджень                                | 5            | екзамен |
| ВБ25                                                      | Програмні засоби інтернету речей                              | 5            | залік   |
| ВБ26                                                      | Біосенсорика та перетворювачі                                 | 4            | екзамен |
| ВБ27                                                      | Біосумісні матеріали медичного приладобудування               | 5            | залік   |
| ВБ28                                                      | Метрологічне забезпечення життєвого циклу біомедичних виробів | 4            | залік   |
| ВБ29                                                      | Візуалізація біомедичної інформації                           | 5            | залік   |
| ВБ210                                                     | Лазерні біомедичні технології                                 | 5.5          | екзамен |
| <b>Всього за цикл</b>                                     |                                                               | <b>48,5</b>  |         |
| <b>Всього за групу компонентів:</b>                       |                                                               | <b>48,5</b>  |         |



| Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програм |      |  |
|---------------------------------------------------------|------|--|
| Всього за цикл                                          | 6    |  |
| Всього за вибіркові компоненти ОПП                      | 60,5 |  |
| Всього за освітню програму:                             | 240  |  |

#### 4. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Атестація здобувачів вищої освіти зі спеціальності «Біомедична інженерія» здійснюється у формі публічного захисту 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 Національного університету «Львівська політехніка», або у його репозитарії.

Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснюється у відповідності до вимог чинного законодавства.

**Взаємозв'язок між програмними компетентностями та компетентностями освітньої програми бакалавра із спеціальності «Біомедична інженерія» (з вибірковими блоками 01 і 02)**

|      | Загальні компетентності |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |     | Фахові компетентності |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
|------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--|
|      | ІНТ                     | ЗК1 | ЗК2 | ЗК3 | ЗК4 | ЗК5 | ЗК6 | ЗК7 | ЗК8 | ЗК9 | ЗК10 | ЗК11 | ЗК12 | ЗК13 | ФК1 | ФК2                   | ФК3 | ФК4 | ФК5 | ФК6 | ФК7 | ФК8 | ФК9 | ФК10 |  |
| 1    | 2                       | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12   | 13   | 14   | 15   | 16  | 17                    | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25   |  |
| СК1  |                         |     |     |     |     | +   | +   |     |     | +   |      |      |      |      |     |                       |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| СК2  |                         |     |     |     |     | +   | +   |     |     | +   |      |      | +    |      |     |                       |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| СК3  |                         |     |     | +   |     |     |     |     |     | +   |      |      | +    |      |     |                       |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| СК4  |                         |     |     | +   | +   | +   | +   |     | +   | +   |      |      | +    |      |     |                       |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| СК5  |                         |     |     |     |     | +   |     | +   |     | +   |      |      | +    |      |     |                       |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| СК6  |                         |     |     |     |     | +   |     |     |     | +   |      |      | +    | +    |     |                       |     |     | +   | +   |     |     |     |      |  |
| СК7  |                         |     | +   |     |     | +   |     |     | +   |     |      |      |      |      |     |                       |     |     | +   | +   |     |     |     |      |  |
| СК8  |                         |     | +   |     |     | +   |     |     | +   |     |      |      |      |      |     |                       |     |     | +   | +   |     |     |     |      |  |
| СК9  |                         |     | +   |     |     | +   |     |     | +   |     |      |      |      |      |     |                       |     |     | +   | +   |     |     |     |      |  |
| СК10 |                         |     | +   |     |     | +   |     |     |     |     |      |      |      |      |     |                       |     |     | +   | +   |     |     |     |      |  |
| СК11 |                         |     | +   |     |     | +   |     |     |     |     |      |      |      |      |     |                       |     |     | +   | +   |     |     |     |      |  |
| СК12 |                         |     | +   |     |     | +   |     |     |     |     |      |      |      |      |     |                       | +   |     | +   | +   |     |     |     |      |  |
| СК13 | +                       |     | +   |     | +   | +   | +   |     |     |     |      |      |      |      | +   |                       | +   |     | +   | +   |     |     |     |      |  |
| СК14 | +                       |     | +   |     | +   | +   | +   |     |     |     |      |      |      |      | +   |                       | +   |     | +   | +   |     |     |     |      |  |
| СК15 |                         |     | +   |     |     | +   |     |     |     |     |      |      |      |      |     |                       |     |     | +   | +   |     |     | +   |      |  |
| СК16 |                         |     | +   |     |     | +   |     |     |     |     |      |      |      |      |     |                       |     |     | +   | +   |     |     | +   |      |  |
| СК17 |                         |     | +   |     |     | +   |     |     |     |     |      |      |      |      |     |                       |     |     | +   | +   |     |     | +   |      |  |
| СК18 |                         |     | +   |     |     | +   |     |     |     |     |      |      |      |      |     |                       |     |     | +   | +   |     |     | +   |      |  |
| СК19 |                         |     | +   |     |     | +   |     |     |     |     |      |      |      |      |     |                       |     | +   | +   | +   |     |     | +   |      |  |
| СК20 |                         | +   |     |     |     |     |     |     |     | +   | +    | +    |      |      |     |                       |     | +   | +   | +   |     |     |     |      |  |
| СК21 |                         |     | +   |     |     |     |     |     |     | +   |      |      |      |      | +   |                       |     |     |     |     |     |     |     | +    |  |
| СК22 |                         |     |     |     | +   | +   | +   |     | +   |     |      |      |      |      |     |                       |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| СК23 |                         |     | +   |     | +   |     |     |     |     | +   |      |      |      |      |     |                       |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| СК24 |                         |     | +   |     |     |     |     |     |     | +   |      |      |      |      |     |                       |     | +   |     | +   |     |     |     |      |  |
| СК25 |                         | +   | +   |     |     | +   |     | +   |     |     |      | +    |      |      | +   |                       | +   | +   | +   |     |     | +   | +   |      |  |
| СК26 |                         | +   | +   |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      | +   |                       |     |     |     |     |     |     |     | +    |  |
| СК27 |                         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |     |                       |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| СК28 |                         | +   | +   |     |     |     |     | +   |     |     |      | +    |      |      | +   | +                     |     | +   | +   |     |     |     |     |      |  |
| СК29 |                         |     | -   |     |     |     |     |     |     |     |      | +    |      |      | +   |                       |     | +   | +   |     |     |     |     |      |  |
| СК30 |                         | +   | +   |     |     | +   |     |     |     | +   |      | +    |      |      |     |                       |     | +   | +   |     |     |     |     |      |  |



[illegible]

[illegible]



Забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми бакалавра зі спеціальності «Біомедична інженерія» (з вибірковими блоками 01 і 02)

[illegible]



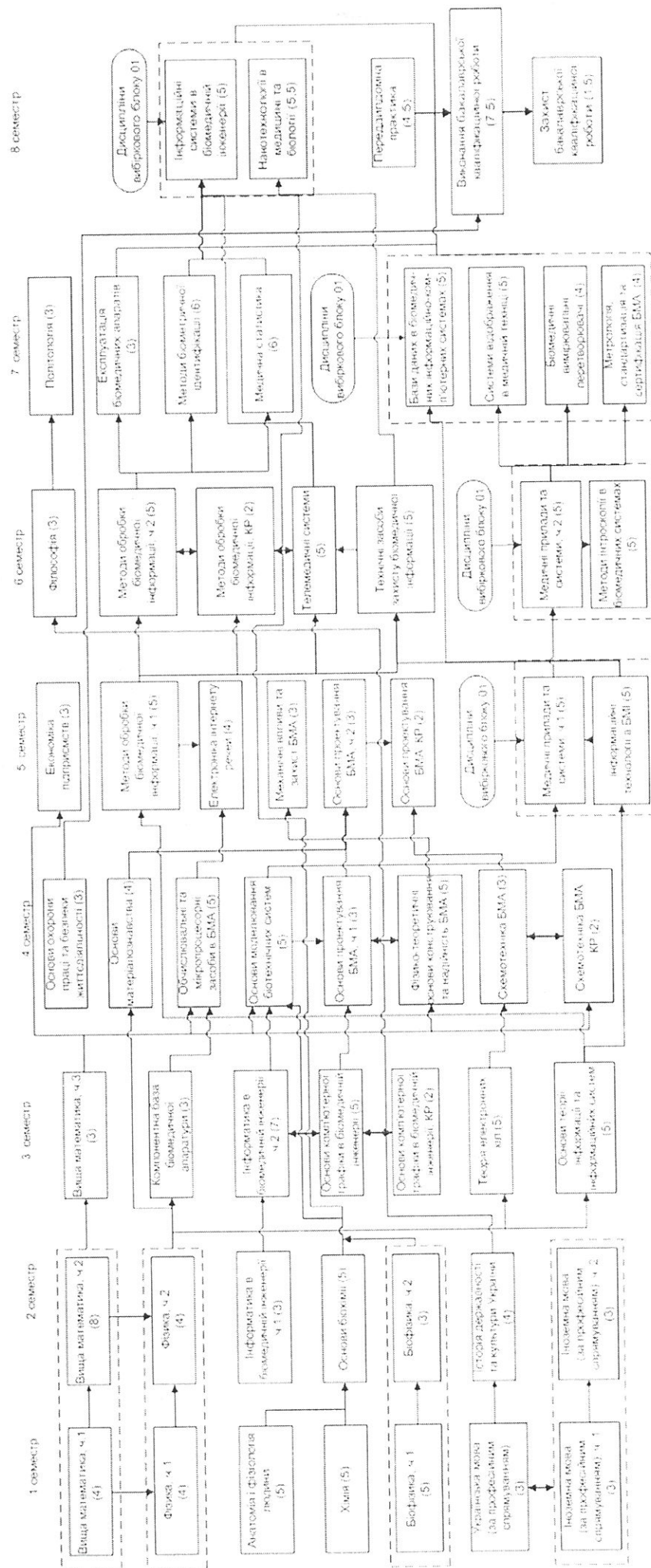
[illegible]

# Структурно-логічна схема

## підготовки студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

### за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»

#### Вибірковий блок 01 «Біотехнічні та медичні апарати і системи»





# Структурно-логічна схема підготовки студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» Вибірковий блок 02 «Інструментальні засоби медицини»

