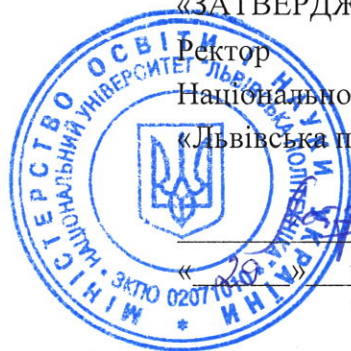


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Ректор
Національного університету
«Львівська політехніка»

Юрій БОБАЛО

«20 травня» 2023 р.

ОСВІТНЬО – ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«БІОМЕДИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ (ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ)»

РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Перший (бакалаврський) рівень

СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ

БАКАЛАВР

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ

16 Хімічна інженерія та біоінженерія

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

163 «Біомедична інженерія»

Розглянуто та затверджено
на засіданні Вченої ради
Університету
від «23» травня 2023р.
протокол № 1


Львів 2023р.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-професійної програми


Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	163 Біомедична інженерія
Освітньо-професійна програма	Біомедична інженерія (Інтернет речей)
Кваліфікація	Бакалавр з біомедичної інженерії

РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО

Науково-методичною комісією спеціальності
163 Біомедична інженерія
Протокол № 2-2023
Від «01» травня 2023р.

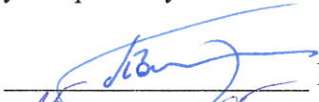
Голова НМК спеціальності
 Василь ЛОЗИНСЬКИЙ

ПОГОДЖЕНО

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


« 15 » 05 2023 р.

Начальник Навчально-методичного відділу університету


 Василь ТОМ'ЮК
« 15 » 05 2023 р.

РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методичною радою університету
Протокол № 70
від «18» травня 2023р.

Голова НМР університету
 Анатолій ЗАГОРОДНІЙ

Директор Навчально-наукового інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки

 Богдан СТРИХАЛЮК
« 03 » травня 2023р.

ПЕРЕДМОВА

Створено на підставі стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія», затвердженого наказом МОН України №1264 19.11.2018 року із врахуванням змін, внесених відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України від 28.05.2021 № 593.

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

Лозинський В. І. — к.т.н., доц., доц. каф. ЕЗІКТ — гарант ОПП;

Романишин Ю. М. — д.т.н., проф., зав. кафедрою ЕЗІКТ;

Голяка Р. Л. — д.т.н., проф., проф. кафедри ЕЗІКТ;

Сторчун Є. В. — д.т.н., проф., про. кафедри ЕЗІКТ;

Касатка О. В. — засновник та керівник «Української спортивної клініки». Лікар-ортопед-травматолог.

Фафула Р.В. — д.б.н., проф., зав. каф. біофізики ЛМНУ ім. Д. Галицького.

Неділько Р.В. — к.д.у., зав. каф. внутрішньої медицини та управління охороною здоров'я КЗВО ЛОР ЛМА ім. А. Крупинського.

Богущ Т.В. — заступник директора Львівського обласного клінічного діагностичного центру по техніці.

Гарант ОПП,

к.т.н., доцент кафедри ЕЗІКТ  Василь ЛОЗИНСЬКИЙ

Зовнішні рецензенти:

1. **Галкін О. Ю.** — д. б. н., проф., в.о. декана факультету БМІ, Національного Технічного Університету України “КПІ ім. І. Сікорського”
2. **Павлов С. В.** — д. б. н., проф., професор кафедри біомедичної інженерії Вінницького Національного Технічного Університету.

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

Протокол № 7 від «08» травня 2023р.

Голова вченої ради ІТРЕ  Богдан СТРИХАЛЮК

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

Протокол № 7 від «08» травня 2023р.

Голова НМР ІТРЕ  Леонід ОЗІРКОВСЬКИЙ

ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від «29» травня 2023р., № 273-1-10

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 вищої освіти та структурного підрозділу	Національний університет «Львівська політехніка», Інститут телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки, кафедра «Електронні засоби інформаційно-комп'ютерних технологій»
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань	16 Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	163 Біомедична інженерія
Назва освітньої програми	Біомедична інженерія (Інтернет речей) Biomedical engineering (Internet of Things)
Інтернет-адреса розміщення освітньої програми	https://lpnu.ua/osvita/pro-osvitni-programy/pershyi-riven-vyshchoi-osvity
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень
Освітня кваліфікація	Бакалавр з біомедичної інженерії
Кваліфікація в дипломі	Ступінь вищої освіти – Бакалавр Спеціальність – 163 Біомедична інженерія Освітня програма – Біомедична інженерія (Інтернет речей)
Опис предметної області	<p>Спеціальна освіта та професійна підготовка в області біомедичної інженерії та інтернету речей.</p> <p>Об'єкт(и) вивчення та/або діяльності: 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, зокрема, за допомогою методів і засобів інтернету речей.</p> <p>Цілі навчання: 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, зокрема тих, що засновані на принципах інтернету речей.</p> <p>Теоретичний зміст предметної області: клінічна інженерія, медична техніка, мікроелектромеханічні системи, медична радіологія, медичні біотехнології, біомеханіка, робототехніка, біомедична інформатика, прийняття рішень в медицині;</p>

	<p>отримання, обробка інтерпретація біосигналів та зображень біологічних об'єктів, пристрої телемедицини та інтернету речей.</p> <p>Методи, методики та технології: інженерноконструкторські методи, біотехнічні та медикотехнічні технології, моделювання, програмне забезпечення та інформаційні технології для обробки та аналізу даних біології, медицини та медичного приладобудування.</p> <p>Інструменти та обладнання: біологічна та медична техніка, біомедичні вироби і біоматеріали медичного призначення, штучні органи, обчислювальна техніка, засоби телемедицини та інтернету речей.</p>
Академічні права випускників	<p>Право продовження освіти на другому (магістерському) рівні. Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти.</p>
Обсяг кредитів за Європейською кредитотрансферною системою, необхідний для здобуття відповідного ступеня вищої освіти	<p>- на базі повної загальної середньої освіти становить 240 кредитів ЄКТС;</p> <p>- на основі ступеня «фаховий молодший бакалавр», «молодший бакалавр» (освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст») заклад вищої освіти має право визнати та перезарахувати не більше ніж 60 кредитів ЄКТС, отриманих в межах попередньої освітньої програми підготовки фахового молодшого бакалавра, молодшого бакалавра (молодшого спеціаліста).</p> <p>Прийом на основі ступенів «молодший бакалавр», «фаховий молодший бакалавр» або освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст» здійснюється за результатами зовнішнього незалежного оцінювання в порядку, визначеному законодавством.</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 цим стандартом вищої освіти.</p>
Наявність акредитації	Акредитована МОН України
Цикл/рівень	НРК України — 6 рівень, FQ-EHEA — перший цикл, EQF-LLL — 6 рівень
Передумови	Повна загальна середня освіта
Мова(и) викладання	Українська мова
Основні поняття та їх визначення	У програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту», а також Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань — 16 Хімічна інженерія та біоінженерія, спеціальність — 163 Біомедична інженерія.

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 у сфері інтернету речей, а також підготувати студентів як для подальшого працевлаштування за обраною спеціальністю так і для подальшого продовження навчання на магістерському рівні підготовки.
3 - Характеристики освітньої програми	
Орієнтація освітньої програми	Освітня програма базується на загальновідомих положеннях та результатах сучасних наукових досліджень з методів та технічних засобів медичної діагностики, терапії і лабораторних обстежень, інтернету речей та орієнтує на актуальні спеціалізації, в рамках яких можливі подальше навчання, професійна і наукова кар'єра
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	Загальна освіта та професійна підготовка в області біомедичної інженерії та інтернету речей. Ключові слова: комплекси та системи діагностики, терапії і лабораторних досліджень, біомедичні прилади, пристрої телемедицини та інтернету речей.
Особливості та відмінності	Загалом є 2 професійні лінії: Лінія 1. «Медична інформатика». Грунтовне вивчення і знання у сфері проектування, розробки та застосування обчислювальних інновацій для поліпшення охорони здоров'я. Лінія 2. «Технології та засоби біомедицини». Грунтовне вивчення і знання у сфері методів засобів біомедицини, біосумісних матеріалів.
4 - Придатність випускників освітньої програми до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Робочі місця в державному та приватному секторах, зокрема: виробництво, ремонт, обслуговування та налагоджування біомедичних приладів, комплексів та систем діагностики, терапія і лабораторні дослідження, розроблення інформаційно-вимірjuвальних пристроїв біомедичної інженерії, телемедицини та інтернету речей.
Подальше навчання	Право продовження освіти на другому (магістерському) рівні. Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти
5 - Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття із залученням віртуального начального середовища, самостійна робота на основі підручників, навчальних посібників та конспектів лекцій, консультації з викладачами, виконання проектів,

	підготовка бакалаврської роботи
Оцінювання	Письмові та усні екзамени, заліки, лабораторні звіти, графічно-розрахункові роботи, захист курсових проектів (робіт), поточний контроль, захист бакалаврської кваліфікаційної роботи.
6 - Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність (ІНТ)	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.
Загальні компетентності (ЗК)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. 4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. 5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. 7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). 8. Здатність приймати обґрунтовані рішення. 9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). 10. Навички здійснення безпечної діяльності. 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. 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. 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.
Спеціальні (фахові, предметні компетентності) (ФК)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого

	<p>проектування медичних приладів та систем.</p> <p>2. Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання.</p> <p>3. Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних 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, що використовується 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>Фахові компетентності професійного спрямування (ФКС)</p>	<p>Лінія 1. Медична інформатика</p> <p>1.1. Здатність обґрунтовувати та здійснювати вибір, експлуатацію і сервісне обслуговування технічних засобів захисту біомедичної інформації. Здатність забезпечити інформаційну безпеку під час формування, передачі та збереження даних в системі охорони здоров'я.</p> <p>1.2. Навички застосування методів обробки сигналів щодо біомедичної інформації.</p> <p>1.3. Здатність застосовувати методи та засоби комп'ютерної графіки в біомедичній інженерії.</p> <p>1.4. Здатність оцінювати можливі механічні та інші впливи на</p>

	<p>проектовані біомедичні апарати та знання методів та способів зменшення кількості відмов БМА внаслідок дії цих впливів.</p> <p>1.5. Здатність до побудови, сервісу та експлуатації сучасних електронних засобів інформаціо-комп'ютерних технологій та систем і набуття навичок їх застосування під час рішення професійних завдань в області біомедичної інженерії та інтернету речей.</p> <p>1.6. Здатність обґрунтовувати та здійснювати вибір, експлуатацію і сервісне обслуговування технічних засобів спектроскопії біомедичних об'єктів.</p> <p>1.7. Здатність до побудови, експлуатації та сервісу інформаційних систем в БМІ. Здатність до побудови та програмування мікропроцесорної техніки медичного призначення.</p> <p>1.8. Здатність до використання 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>Лінія 2. Технології та засоби біомедицини</p> <p>2.1. Знання властивостей конструкційних матеріалів, використання біоматеріалів і врахування їх біосумісності.</p> <p>2.2. Здатність реалізовувати вибір, експлуатацію та сервісне обслуговування інструментальних засобів медицини.</p> <p>2.3. Знання акустичних методів діагностики в медицині та вміння здійснювати вибір, експлуатацію та сервісне обслуговування акустичної біомедичної техніки. Здатність організовувати та виконувати роботи з акустичних методів дослідження під час використання біотехнічних та медичних апаратів і систем.</p> <p>2.4. Знання основних засад біонічного протезування.</p> <p>2.5. Знання базові принципи лазерних біомедичних технологій, вміння здійснювати вибір, експлуатацію та сервісне обслуговування лазерної біомедичної техніки.</p> <p>2.6. Здатність здійснювати вибір, експлуатацію та сервісне обслуговування медичної тепловізійної техніки.</p> <p>2.7. Знання основних засад біомедичного приладобудування.</p> <p>2.8. Здатність здійснювати вибір, експлуатацію та сервісне обслуговування біомедичного лабораторного обладнання.</p>
7 - Програмні результати навчання	
<p>ПР 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</p>	

управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

ПР 2. **Формулювати** логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадження біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.

ПР 3. **Управляти** комплексними діями або проектами, нести відповідальність за прийняття інженерних рішень у непередбачуваних умовах.

ПР 4. **Застосовувати** положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.

ПР 5. **Вміти** використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.

ПР 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.

ПР 7. **Здійснювати** інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформляти типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.

ПР 8. **Розуміти** теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.

ПР 9. **Розуміти** теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення.

ПР 10. **Вміти** планувати, організовувати, направляти і контролювати медикотехнічні та біоінженерні системи і процеси.

ПР 11. **Здійснювати** контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.

ПР 12. **Надавати** рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.

ПР 13. **Вміти** аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації.

ПР 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.

ПР 15. **Вміти** складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання

ПР 16. **Вміти** вибирати та рекомендувати відповідне медичне обладнання і біоматеріали для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування.

ПР 17. **Вміти** використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.

ПР 18. **Застосовувати** знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів.

Лінія 1. Медична інформатика

- 1.1. Обґрунтовувати **здійснювати** вибір, експлуатацію і сервісне обслуговування технічних засобів захисту біомедичної інформації. **Здійснювати** забезпечення інформаційної безпеки під час формування, передачі та збереження даних в системі охорони здоров'я.
- 1.2. **Застосовувати** методи обробки сигналів щодо біомедичної інформації.
- 1.3. **Застосовувати** методи та засоби комп'ютерної графіки в біомедичній інженерії.
- 1.4. **Здійснювати** оцінку можливих механічних та інші впливів на проєктовані біомедичні апарати та **знати** методи та способи зменшення кількості відмов БМА внаслідок дії цих впливів.
- 1.5. **Здійснювати** побудову, сервіс та експлуатацію сучасних електронних засобів інформаціо-комп'ютерних технологій та систем і **вміти** їх застосовувати під час рішення професійних завдань в області біомедичної інженерії та інтернету речей.
- 1.6. **Здійснювати** обґрунтований вибір, експлуатацію і сервісне обслуговування технічних засобів спектроскопії біомедичних об'єктів.
- 1.7. **Здійснювати** побудову, експлуатацію та сервіс інформаційних систем в БМІ. **Вміти** будувати та програмувати мікропроцесорну техніку медичного призначення.
- 1.8. **Знати** інженерні методи розрахунку та **здійснювати** вибір сфери застосування класичних та новітніх конструкцій деталей машин, вузлів і механізмів, що використовуються в сучасних біотехнічних та медичних апаратах і системах з урахуванням наноматеріалів.

Лінія 2. Технології та засоби біомедицини

- 2.1. **Знати** властивості конструкційних матеріалів, **здійснювати** використання біоматеріалів із врахуванням їх біосумісності.
- 2.2. **Здійснювати** вибір, експлуатацію та сервісне обслуговування інструментальних засобів медицини.
- 2.3. **Знати** акустичні методи діагностики в медицині та **здійснювати** вибір, експлуатацію та сервісне обслуговування акустичної біомедичної техніки. **Здійснювати** організацію та виконання робіт з акустичних методів дослідження під час використання біотехнічних та медичних апаратів і систем.
- 2.4. **Знати** основні засади біонічного протезування.
- 2.5. **Знати** базові принципи лазерних біомедичних технологій, **вміти** здійснювати вибір, експлуатацію та сервісне обслуговування лазерної біомедичної техніки.
- 2.6. **Здійснювати** вибір, експлуатацію та сервісне обслуговування медичної тепловізійної техніки.
- 2.7. **Знати** основні засади біомедичного приладобудування.
- 2.8. **Здійснювати** вибір, експлуатацію та сервісне обслуговування біомедичного лабораторного обладнання.

Комунікація (КОМ)	<ol style="list-style-type: none">1. Донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі професійної діяльності.2. Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію.
Автономія і відповідальність (AiB)	<ol style="list-style-type: none">1. Управління комплексними діями або проєктами, відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах.2. Відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб.

	3. Здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності.
8. Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Основні характеристики кадрового забезпечення	Понад 70% науково-педагогічних працівників кафедри, задіяних до викладання дисциплін спеціальності, мають вчене звання та науковий ступінь.
Основні характеристики матеріально-технічного забезпечення	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.
Основні характеристики інформаційнометодичного забезпечення	Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок науково-педагогічних працівників. Науково-технічна бібліотека (електронна бібліотека містить понад 24000 повнотекстових документів)
9. Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	На основі двохсторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та технічними університетами України
Міжнародна кредитна мобільність	На основі двохсторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та вищими навчальними закладами закордонних країн - партнерів
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	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, (кредитів / %)		
		Обов'язкові компоненти ОПП	Вибіркові компоненти ОПП	Всього за весь термін навчання
1	2	3	4	5
1.	Цикл загальної підготовки	74/31	6/3	80/33
2.	Цикл професійної підготовки	105,5/44	54,5/23	160/67
Всього за весь термін навчання		179,5/75	60,5/25	240/100

3. Перелік компонент освітньої-професійної програми

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
Обов'язкові компоненти освітньо-професійної програми			
1. Цикл загальної підготовки			
СК1.1.	Іноземна мова (за професійним спрямуванням), ч1	3	залік
СК1.2.	Іноземна мова (за професійним спрямуванням), ч2	3	залік
СК1.3.	Історія державності та культури України	3	екзамен
СК1.4.	Українська мова (за професійним спрямуванням)	3	екзамен
СК1.5.	Філософія	3	екзамен
СК1.6.	Іноземна мова (за професійним спрямуванням), ч3	3	екзамен
СК1.7.	Вища математика, частина 1	9	екзамен
СК1.8.	Вища математика, частина 2	9	екзамен
СК1.9.	Фізика	8	екзамен
СК1.10.	Хімія	5	екзамен
СК1.11.	Інформатика в біомедичній інженерії, частина 1	4	залік
СК1.12.	Інформатика в біомедичній інженерії, частина 2	7	екзамен
СК1.13.	Основи біохімії	5	залік
СК1.14.	Біофізика	6	екзамен
СК1.15.	Анатомія і фізіологія людини	3	залік
Всього за цикл		74	
2. Цикл професійної підготовки			
СК2.1.	Основи матеріалознавства	4	залік
СК2.2.	Компонентна база біомедичної апаратури	4	залік
СК2.3.	Теорія електронних кіл	5	екзамен
СК2.4.	Основи теорії інформації та інформаційних систем для Інтернету речей	4	залік
СК2.5.	Схемотехніка БМА <i>домед. апар.</i>	3	екзамен
СК2.6.	Основи моделювання біотехнічних систем <i>розроб.</i>	5	екзамен
СК2.7.	Фізико-теоретичні основи конструювання та надійність БМА	5	залік
СК2.8.	Основи проектування БМА	6	залік
СК2.9.	Економіка підприємств	3	залік
СК2.10.	Обчислювальні та мікропроцесорні засоби БМА для Інтернету речей	5	екзамен
СК2.11.	Медичні прилади та системи	6	екзамен
СК2.12.	Основи охорони праці та безпеки життєдіяльності	3	залік
СК2.13.	Телемедичні системи	4	екзамен

СК2.14.	Біомедичні вимірювальні перетворювачі для Інтернету речей	4	залік
СК2.15.	Методи інтроскопії в біомедичних системах	5	екзамен
СК2.16.	Експлуатація біомедичних апаратів	4	залік
СК2.17.	Бази даних в біомедичних інформаційно-комп'ютерних системах	✓ 5	екзамен
СК2.18.	Метрологія, стандартизація та сертифікація БМА	4	залік
СК2.19.	Системи відображення в медичній техніці	6	залік
СК2.20.	Схемотехніка БМА, КР	2	залік
СК2.21.	Основи проектування БМА, КР	2	залік
СК2.22.	Виробнича практика	3	залік
СК2.23.	Практика за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи	4,5	залік
СК2.24.	Виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи	7,5	
СК2.25.	Захист бакалаврської кваліфікаційної роботи	1,5	
Всього за цикл		105,5	
Всього обов'язкові компоненти:		179,5	
Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми			
1. Цикл загальної підготовки			
Всього за цикл		6	екзамен
2. Цикл професійної підготовки			
Блок 01 (Медична інформатика)			
ВК1.1.	Технічні засоби захисту біомедичної інформації	5	екзамен
ВК1.2.	Методи обробки біомедичної інформації, частина 1	✓ 5	залік
ВК1.3.	Методи обробки біомедичної інформації, частина 2	✓ 5	екзамен
ВК1.4.	Комп'ютерна графіка в біомедичній інженерії	4	залік
ВК1.5.	Механічні впливи та захист біомедичних апаратів	4	залік
ВК1.6.	Інформаційні технології для Інтернету речей в біомедичній інженерії	5	екзамен
ВК1.7.	Спектроскопія біомедичних об'єктів	6	екзамен
ВК1.8.	Інформаційні системи в біомедичній інженерії	5	залік
ВК1.9.	Нанотехнології в медицині та біології	5,5	екзамен
ВК1.10.	Методи обробки біомедичної інформації, КР	2	залік
ВК1.11.	Комп'ютерна графіка в біомедичній інженерії, КР	2	залік
Всього:		48,5	
Блок 02 (Технології та засоби біомедицини)			
ВК2.1.	Біосумісні матеріали	5	екзамен
ВК2.2.	Інструментальні засоби медицини, ч. 1	5	залік
ВК2.3.	Інструментальні засоби медицини, ч. 2	5	екзамен
ВК2.4.	Акустичні методи та засоби в медицині	4	залік
ВК2.5.	Біонічне протезування	4	залік
ВК2.6.	Лазерні біомедичні технології	5	екзамен
ВК2.7.	Медичне тепловізійне обладнання	6	екзамен
ВК2.8.	Біомедичне приладобудування	5	залік
ВК2.9.	Біомедичне лабораторне обладнання	5,5	екзамен
ВК2.10.	Інструментальні засоби медицини, КР	2	залік
ВК2.11.	Акустичні методи та засоби в медицині, КР	2	залік
Всього:		48,5	
Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програми			
Всього за цикл		6	
Всього на вибіркові компоненти ОПП		60	

4. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Форма атестації здобувачів вищої освіти	Атестація здобувачів вищої освіти зі спеціальності «Біомедична інженерія» здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи.
Вимоги до кваліфікаційної роботи	<p>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.</p> <p>У кваліфікаційній роботі не може бути академічного плагіату, фальсифікації та списування.</p> <p>Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена на офіційному сайті Національного університету «Львівська політехніка», або у його репозитарії.</p> <p>Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснюється у відповідності до вимог чинного законодавства.</p>

5. Матриця відповідності ПК освітнім компонентам ОП зі спеціальності 163 «Біомедична інженерія (інтернет речей)»

КОП	Загальні компетентності										Спеціальні (фахові, предметні) компетентності										Спеціалізовано-професійні 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	ФКС1	ФКС2	ФКС3	ФКС4	ФКС5	ФКС6	ФКС7	ФКС8			
СК1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
СК1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2.25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
БК1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК1.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК1.4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК1.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК1.6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК1.7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК1.8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК1.9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК1.10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК1.11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК2.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК2.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК2.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК2.4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК2.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК2.6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК2.7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК2.8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК2.9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК2.10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
БК2.11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

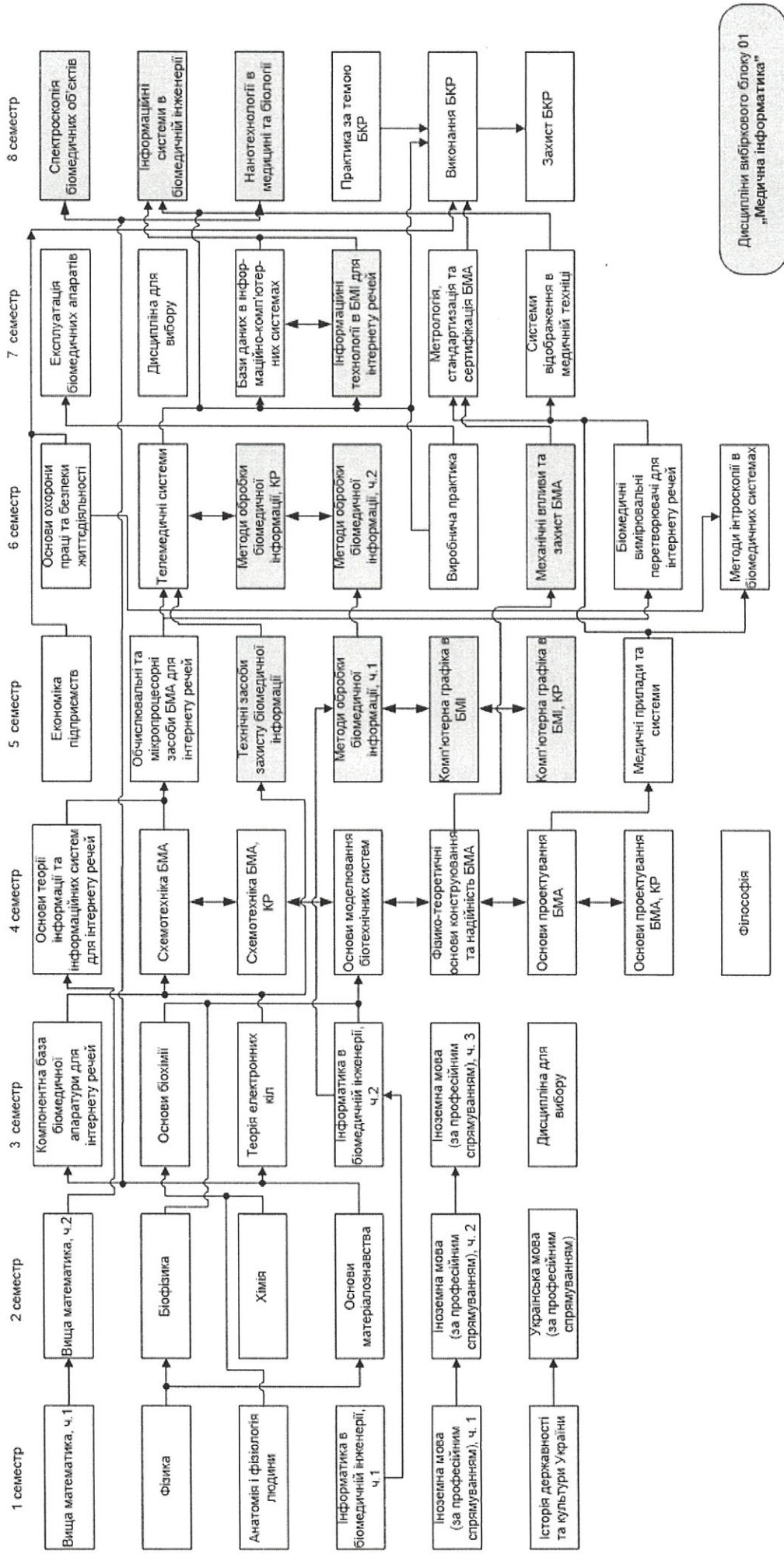
Умовні позначення: СКі — обов'язкова дисципліна, Ві — вибіркова дисципліна, і — номер дисципліни у переліку компонент освітньої складової, ІНТ — інтегральна компетентність, ЗК1 ÷ ЗК13 — загальна компетентність, ФК1 ÷ Ф

Результати навчання	Компоненти вибіркового блоку спеціальності																						
	ВК1.1.	ВК1.2.	ВК1.3.	ВК1.4.	ВК1.5.	ВК1.6.	ВК1.7.	ВК1.8.	ВК1.9.	ВК1.10.	ВК1.11.	ВК2.1.	ВК2.2.	ВК2.3.	ВК2.4.	ВК2.5.	ВК2.6.	ВК2.7.	ВК2.8.	ВК2.9.	ВК2.10.	ВК2.11.	
ПР 1																							
ПР 2																							
ПР 3																							
ПР 4																							
ПР 5																							
ПР 6																							
ПР 7																							
ПР 8																							
ПР 9																							
ПР 10																							
ПР 11																							
ПР 12																							
ПР 13																							
ПР 14																							
ПР 15																							
ПР 16																							
ПР 17																							
ПР 18																							
УМ 1.1	+																						
УМ 1.2		+	+							+													
УМ 1.3				+							+												
УМ 1.4					+																		
УМ 1.5						+																	
УМ 1.6							+																
УМ 1.7								+															
УМ 1.8									+														
УМ 2.1												+											
УМ 2.2													+	+								+	
УМ 2.3															+								+
УМ 2.4																+							
УМ 2.5																	+						
УМ 2.6																		+					
УМ 2.7																			+				
УМ 2.8																					+		
КОМ 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
КОМ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
АіВ 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
АіВ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
АіВ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Умовні позначення: СКі — обов'язкова дисципліна, Ві — вибіркова дисципліна, і — номер дисципліни у переліку компонент освітньої складової, ПРm — програмні результати (знання), УМm — програмні результати (уміння), КОМm — програмні результати (комунікація), АіВm — програмні результати (автономія і відповідальність), m — номер програмного результату у переліку програмних результатів освітньої складової.

7. Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми бакалавра зі спеціальності

163 «Біомедична інженерія» для лінії «Медична інформатика»



8. Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми бакалавра зі спеціальності

163 «Біомедична інженерія» для лінії «Технології та засоби біомедицини»

