

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор
Національного університету
“Львівська політехніка”

_____ Наталія ШАХОВСЬКА

“ ____ ” _____ 20__ р.

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«ТЕХНОЛОГІЇ ОРТОПЕДИЧНИХ ТА РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ВИРОБІВ
МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ»**

РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	<u>Другий (магістерський) рівень</u>
СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	<u>Магістр</u>
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	<u>G Інженерія, виробництво та будівництво</u>
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	<u>G22 Біомедична інженерія</u>

Розглянуто та затверджено
на засіданні Вченої ради
Національного університету
“Львівська політехніка”
від «____» _____ 20__ р.
Протокол № _____

Львів 20__

**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-професійної програми**

Рівень вищої освіти	<u>Другий (магістерський рівень)</u>
Ступінь вищої освіти	<u>Магістр</u>
Галузь знань	<u>G Інженерія, виробництво та будівництво</u>
Спеціальність	<u>G22 Біомедична інженерія</u>

РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО

Науково-методичною комісією
спеціальності G22 Біомедична
інженерія
Протокол № ____
від « ____ » _____ 20__ р.

Голова НМК спеціальності
_____ Василь ЛОЗИНСЬКИЙ

ПОГОДЖЕНО

Проректор
_____ Ірина ХОМИШИН
« ____ » _____ 20__ р.

Начальник Навчально-методичного
відділу університету
_____ Василь ТОМ'ЮК
« ____ » _____ 20__ р.

РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методичною радою
університету
Протокол № ____
від « ____ » _____ 20__ р.

Голова НМР університету
_____ Анатолій ЗАГОРОДНІЙ

Директор Навчально-наукового
інституту хімії та хімічних
технологій
_____ Володимир СКОРОХОДА
« ____ » _____ 20__ р.

ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою науково-методичної комісії спеціальності G22 Біомедична інженерія Національного університету “Львівська політехніка” відповідно до Стандарту вищої освіти України другого (магістерського) рівня, галузь знань – 16 Хімічна інженерія та біоінженерія, спеціальність - 163 Біомедична інженерія, затвердженого та введеного в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 24.04.2019 р. № 561, у складі:

Володимир МОРАВСЬКИЙ	– гарант освітньо-професійної програми, к.т.н., доцент, доцент кафедри хімічної технології переробки пластмас
Володимир СКОРОХОДА	– д.т.н., професор, директор Інституту хімії та хімічних технологій
Володимир ЛЕВИЦЬКИЙ	– д.т.н., професор, завідувач кафедри хімічної технології переробки пластмас
Андрій ФЕЧАН	- д.т.н., професор завідувач кафедри електронних засобів інформаційно-комп'ютерних технологій
Олександр ГРИЦЕНКО	– д.т.н., професор, професор кафедри хімічної технології переробки пластмас
Наталія СЕМЕНЮК	– к.т.н., с.н.с., доцент кафедри хімічних технологій переробки полімерів
Роман БАЗАРНИК	– Керівник ТЗОВ «ОРТОМОБІЛ»
Остап ПОПОВИЧ	– здобувач вищої освіти, магістр 1-го курсу, група БІТО-11

Гарант освітньої програми _____ Володимир МОРАВСЬКИЙ
(підпис) (прізвище, ініціали)

Проект освітньо-професійної програми обговорений та схвалений на засіданні Вченої ради навчально-наукового інституту хімії і хімічних технологій.

Протокол № ____ від «____» _____ 20__ р.

Голова Вченої ради ІХХТ _____ Володимир СКОРОХОДА
(підпис) (прізвище, ініціали)

ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ

Наказом в.о. ректора Національного університету “Львівська політехніка”
від «____» _____ 20__ р. № _____

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

1. Профіль програми магістра зі спеціальності G22 «Біомедична інженерія»

1 – Загальна інформація	
Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу	Національний університет «Львівська політехніка», кафедра Хімічної технології переробки пластмас Інституту хімії та хімічних технологій
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Ступінь вищої освіти	Магістр
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G22 Біомедична інженерія
Назва освітньої програми	Технології ортопедичних та реабілітаційних виробів медичного призначення Technologies of orthopedic and rehabilitation products for medical purposes
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень
Освітня кваліфікація	Магістр з біомедичної інженерії
Кваліфікація в дипломі	Ступінь вищої освіти – Магістр Спеціальність – G22 Біомедична інженерія Освітня програма – Технології ортопедичних та реабілітаційних виробів медичного призначення
Опис предметної області	Об’єкти вивчення та діяльності: засоби і методи інженерії і точних наук для вирішення проблем біології і медицини: розроблення, виробництво, випробування, експлуатація, сервісне обслуговування, ремонт і експертиза медичної техніки, біоматеріалів, біоінженерних систем і процесів, виробів медико-біологічного призначення; обробка біомедичної інформації; техніко-інформаційне супроводження медичних технологій та систем, поліпшення здоров’я, тривалості і якості життя. Цілі навчання: підготовка фахівців, здатних розв’язувати складні задачі і проблеми у сфері біомедичної інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог. Теоретичний зміст предметної області: фундаментальні та прикладні основи аналізу, моделювання, проектування, розробки, виробництва, випробування, експлуатації і експертизи, техніко-інформаційного супроводження медичної техніки, медичних виробів і біоматеріалів, біоінженерних систем і процесів, обробка і інтерпретація біомедичної інформації. Методи, методики та технології: інженерно-конструкторські методи, біотехнічні та медико-технічні технології, моделювання, програмне забезпечення та інформаційні технології для обробки та аналізу даних біології, медицини та медичного приладобудування. Інструменти та обладнання: біологічна та медична техніка, біомедичні вироби і матеріали медичного призначення, штучні органи, обчислювальна техніка, засоби та системи автоматизованого проектування, конструювання, моделювання в біології та медицині.

Академічні права випускників	Мають право продовжити навчання на третьому освітньо-науковому рівні вищої освіти. Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти.
Обсяг кредитів ЄКТС, необхідних для здобуття другого (магістерського) ступеня вищої освіти	Обсяг освітньо-професійної програми магістра становить 90 кредитів ЄКТС, термін навчання 1 рік 4 міс. Мінімум 35% обсягу освітньої програми має бути спрямовано для здобуття загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, визначених Стандартом вищої освіти.
Наявність акредитації	Акредитована МОН України
Цикл/рівень	НРК України – 7 рівень, QF-EHEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень
Передумови	Наявність ступеня бакалавра
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 Стандарту вищої освіти України.
2 – Мета освітньої програми	
	Підготовка фахівців, які володіють знаннями, а також базовими і професійними компетентностями в галузі виготовлення ортопедичних та реабілітаційних виробів, які направлені на здобуття студентом навичок науково-дослідної, конструкторської, виробничо-технологічної, організаційно-управлінської і експертної діяльності.
3 - Характеристика освітньої програми	
Орієнтація освітньої програми	Акцент на особистісних і групових компетентностях здобувачів вищої освіти; освітньо-професійна програма базується на загальновідомих наукових положеннях і результатах сучасних наукових досліджень в області біомедичної інженерії і ортопедичних технологій, та зорієнтована на актуальну спеціалізацію – технології ортопедичних та реабілітаційних виробів медичного призначення, у рамках якої можлива подальша професійна та наукова кар'єра.
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	Спеціальна освіта та професійна підготовка зі спеціальності біомедична інженерія за освітньо-професійною програмою технології ортопедичних та реабілітаційних виробів медичного призначення для набуття знань, умінь і навичок дослідження, розробки, проектування технологій виготовлення протезно-ортопедичних виробів. Ключові слова: біомедична інженерія, біомедичні матеріали, ортопедичні і реабілітаційні вироби, композити, полімери.
Особливості програми	Загалом є 2 професійні лінії. Лінія 1. Технології ортопедичних та реабілітаційних виробів медичного призначення Поглиблене вивчення і знання перспективних засобів і технологій виготовлення виробів ортопедичного та медико-реабілітаційного призначення, біомеханічних принципів, підгонки, оцінки і налаштування протезно-ортопедичних систем. Лінія 2. Біомедичні і ортопедичні матеріали Поглиблене вивчення технологічних процесів одержання полімерних матеріалів біомедичного призначення для виготовлення штучних органів, імплантів та біосумісних протезів.
4 – Придатність випускників освітньої програми до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Професійна діяльність в галузі біомедичної інженерії, протезно-ортопедичного виробництва.

	Первинні посади: технік-протезист-ортезист, технолог ортопедичний, інженер-технолог-протезист, інженер-дослідник.
Подальше навчання	Продовження навчання на третьому рівні вищої освіти за освітньо-науковими програми для здобуття ступеня доктора філософії в галузях знань Е Природничі науки, математика та статистика і G Інженерія, виробництво та будівництво.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота з використанням навчальної літератури та навчально-методичних комплексів Віртуального навчального середовища, консультації з викладачами, практика та виконання кваліфікаційної роботи.
Оцінювання	Письмово-усні екзамени, заліки, поточний контроль (лабораторні звіти, захист лабораторних робіт тощо), захист кваліфікаційної роботи.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність (ІНТ)	Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.
Загальні компетентності	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. ЗК4. Здатність працювати в команді. ЗК5. Здатність працювати в міжнародному контексті.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	КС1. Здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосовуванням методів математики, природничих та інженерних наук. КС2. Здатність розробляти робочу гіпотезу, планувати і ставити експерименти для перевірки гіпотези і досягнення інженерної мети за допомогою відповідних технологій, технічних засобів та інструментів. КС3. Здатність аналізувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми та здійснювати їх формалізацію для знаходження кількісних рішень із застосуванням сучасних математичних методів та інформаційних технологій. КС4. Здатність створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення. КС 5. Здатність розробляти технічні завдання на створення, а також моделювати, оцінювати, проектувати та конструювати складні біоінженерні та медико-інженерні системи і технології. КС6. Здатність досліджувати біологічні та технічні аспекти функціонування та взаємодії штучних біологічних і біотехнічних систем. КС7. Здатність працювати в багатoproфільному колективі. КС8. Здатність використовувати базові знання анатомії і фізіології для вдосконалення та/або розробки технологій в галузі протезування/ортезування.
Фахові компетентності професійного спрямування (ФКС)	Лінія 1. Технології ортопедичних та реабілітаційних виробів медичного призначення ФКС1.1. Базові уявлення про основні технологічні процеси, методи, оснащення та обладнання для виготовлення виробів ортопедичного і медико-реабілітаційного призначення та їх елементів.

	ФКС1.2. Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації виробів ортопедичного та медико-реабілітаційного призначення, володіти навичками роботи з найбільш поширеними пакетами комп'ютерних програм та використовувати їх для вирішення практичних завдань у галузі професійної діяльності. Лінія 2. Біомедичні і ортопедичні матеріали ФКС2.1. Здатність використовувати професійні знання уміння і навички в галузі біомедичного матеріалознавства для аналізу, оцінювання і проектування технологічних процесів та устаткування одержання матеріалів біомедичного призначення. ФКС2.2. Базові уявлення про нові технології одержання сучасних біомедичних і ортопедичних матеріалів, використовувати математичний апарат для освоєння теоретичних основ і практичного використання методів фізико-хімічних досліджень біомедичних (полімерних) матеріалів.
7 – Програмні результати навчання	
Програмні результати	ПР1. Проектувати, конструювати вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію. ПР2. Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій. ПР3. Створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення. ПР4. Розробляти, планувати, виконувати та обґрунтовувати інноваційні проекти біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення з урахуванням інженерних, медичних, правових, економічних, екологічних та соціальних аспектів, здійснювати їх інформаційне та методичне забезпечення. ПР5. Оцінювати біологічні і технічні аспекти та наслідки взаємодії інженерно-технічних і біоінженерних об'єктів з біологічними системами, передбачувати їх взаємний вплив, правові, деонтологічні і морально-етичні наслідки використання. ПР6. Вирішувати у практичній діяльності завдання біомедичної інженерії з усвідомленням власної етичної та соціальної відповідальності в особистій діяльності та/або в команді. ПР7. Презентувати результати досліджень і розробок державною та іноземною мовами у вигляді заявок на винахід, наукових публікацій, доповідей на науково-технічних заходах. ПР8. Критично осмислювати аспекти виробництва і застосування виробів і матеріалів медичного призначення, володіти методами удосконалення технології їх одержання. ПР9. Здійснювати розроблення та модернізацію процесів одержання виробів і матеріалів медичного призначення відповідно до сучасних інноваційних технологій.
Комунікація (КОМ)	КОМ1. Донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей проблем, рішень та власного досвіду в галузі професійної діяльності. КОМ2. Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію.
Автономія і	АіВ1. Управління комплексними діями або проектами,

Відповідальність (AiB)	відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах. AiB2. Відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб. AiB3. Здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності.
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Специфічні характеристики кадрового забезпечення	85% науково-педагогічних працівників задіяних до викладання професійно-орієнтованих дисциплін зі спеціальності G22 Біомедична інженерія мають наукові ступені та вчені звання.
Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення	Використання приладів та обладнання, а також сучасних комп'ютерних засобів та програмного забезпечення.
Специфічні характеристики інформаційно-методичного забезпечення	Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок науково-педагогічних працівників, зокрема підручників та навчальних посібників з грифом МОН України або рекомендованих Науково-методичною радою Національного університету «Львівська політехніка».
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та університетами України.
Міжнародна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та вищими навчальними закладами зарубіжних 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 освітньо- професійної програми	Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми	Всього за весь термін навчання
1.	Цикл загальної підготовки	3/3,3	3/3,3	6/6,6
2.	Цикл професійної підготовки	63/70	21/23,4	84/93,4
Всього за весь термін навчання		66/73,3	24/26,7	90/100

3. Перелік компонент освітньо-професійної програми

Код	Назва компонента ОП	Обсяг компонента в кредитах ЄКТС	Форма підсумкового контролю
1	2	3	5
ОБОВ'ЯЗКОВІ КОМПОНЕНТИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ			
I. Цикл загальної підготовки			
СК1	Іноземна мова за професійним спрямуванням	3	диф. залік
Всього за цикл:		3	
II. Цикл професійної підготовки			
СК2	Мультидисциплінарні команди	5	екзамен
СК3	Біомеханіка людини	7	екзамен
СК4	Функціональна анатомія та патологія опорно- рухового апарату	7	екзамен
СК5	Патологія та реабілітологія людини	5	диф. залік
СК6	Дослідження і моделювання протезно-ортезних систем	3	екзамен
СК7	Технологія протезування і ортезування кінцівок	6	екзамен
СК8	Практика за темою магістерської кваліфікаційної роботи	12	диф. залік
СК9	Виконання та захист магістерської кваліфікаційної роботи	18	ВКР, KE
Всього за цикл:		63	
Разом обов'язкові компоненти:		66	

ВИБІРКОВІ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ

I. Цикл загальної підготовки			
Всього за цикл:		3	
II. Цикл професійної підготовки			
Всього за цикл:		5	
Всього:		8	

ВИБІРКОВІ БЛОКИ КОМПОНЕНТІВ			
II. Цикл професійної підготовки			
Компоненти вибіркового блоку 1: Технології ортопедичних та реабілітаційних виробів медичного призначення			
B11	Проектування біотехнічних систем	5	диф. залік
B12	Системи автоматизованого проектування і конструювання виробів біомедичного призначення та оснащення для їх формування	3	екзамен
B13	Системи автоматизованого проектування і конструювання виробів біомедичного призначення та оснащення для їх формування (КП)	3	диф. залік
B14	Адитивне виробництво (3D друк) виробів медичного призначення	5	екзамен
Всього за цикл:		16	
Компоненти вибіркового блоку 2: Біомедичні і ортопедичні матеріали			
B21	Матеріали біомедичного призначення	3	екзамен
B22	Матеріали біомедичного призначення (КП)	3	диф. залік
B23	Технології наноматеріалів	5	диф. залік
B24	Спеціальні методи досліджень структури і властивостей високомолекулярних сполук	5	диф. залік
Всього за цикл:		16	
Разом вибіркові компоненти		24	
Разом за освітньо-професійну програму:		90	

4. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Форма атестації здобувачів вищої освіти	Атестація здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи.
Вимоги до кваліфікаційної роботи	Кваліфікаційна робота має передбачати розв'язання складної задачі або проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій і характеризується невизначеністю умов і вимог. Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена на офіційному сайті Національного університету «Львівська політехніка» або Навчально-наукового інституту хімії та хімічних технологій, або у репозитарії Національного університету «Львівська політехніка». Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснювати відповідно до вимог законодавства. Кваліфікаційна робота не повинна містити академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації.

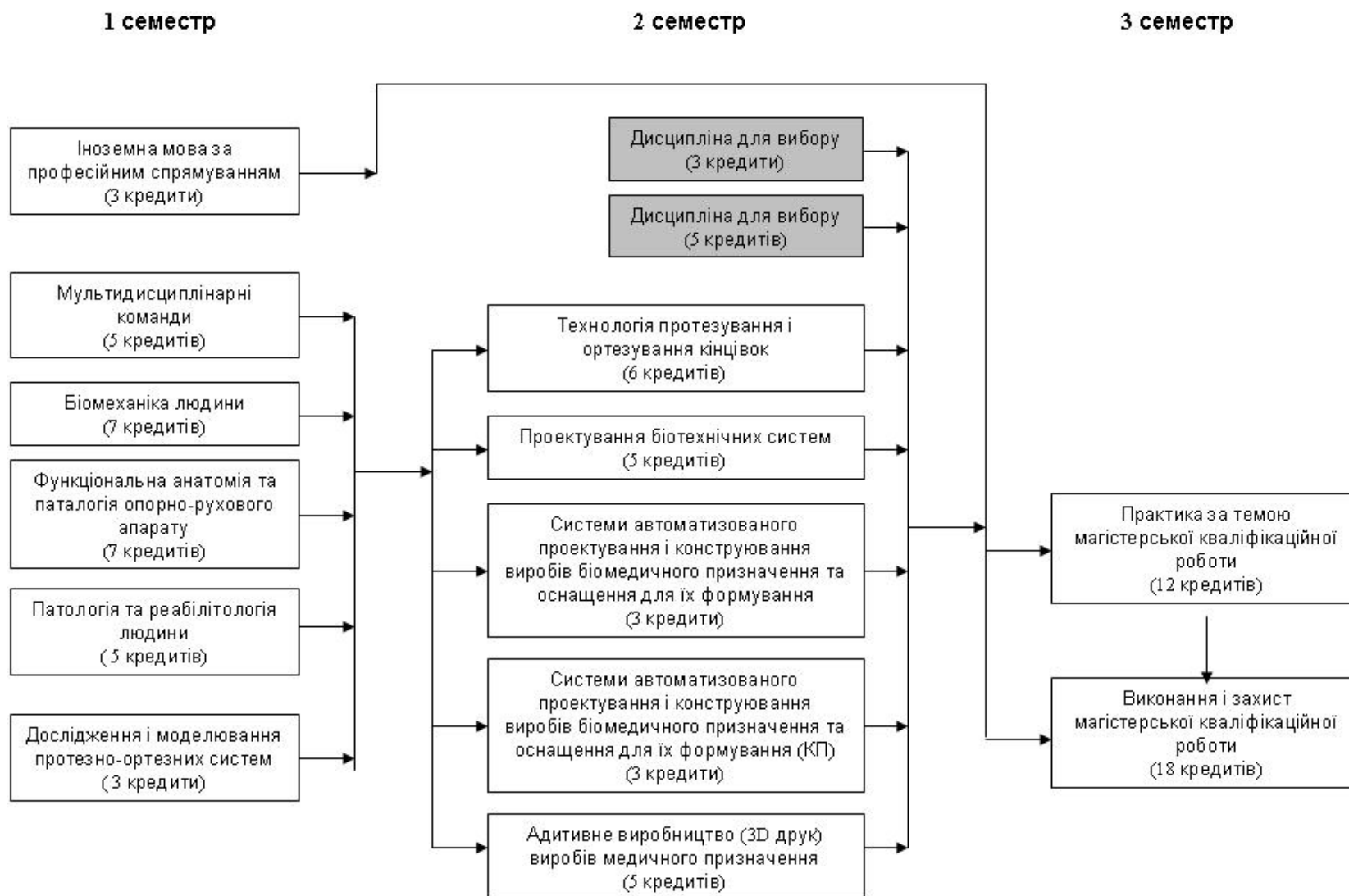
5. Матриця відповідності програмних компетентностей освітнім компонентам освітньої програми магістра зі спеціальності G22 Біомедична інженерія

[illegible]

**6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми
магістра зі спеціальності G22 Біомедична інженерія**

Результати навчання	Обов'язкові компоненти спеціальності									Компоненти вибіркового блоку							
	СК1	СК2	СК3	СК4	СК5	СК6	СК7	СК8	СК9	ВБ1.1	ВБ1.2	ВБ1.3	ВБ1.4	ВБ2.1	ВБ2.2	ВБ2.3	ВБ2.4
ПР1						•	•	•	•								
ПР2			•	•	•	•		•	•								
ПР3						•			•								
ПР4						•		•	•								
ПР5		•	•	•	•		•	•	•								
ПР6		•		•	•		•	•									
ПР7	•					•			•								
ПР8									•	•			•	•	•	•	•
ПР9								•	•	•	•	•	•			•	
КОМ1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
КОМ2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
АіВ1			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
АіВ2		•							•								
АіВ3	•						•	•	•			•			•		

7. Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми магістра зі спеціальності G22 Біомедична інженерія для лінії Технології ортопедичних та реабілітаційних виробів медичного призначення



8. Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми магістра зі спеціальності G22 Біомедична інженерія для лінії Біомедичні і ортопедичні матеріали

