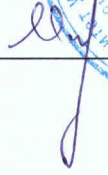


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 6 від «7» 09 2020 р.)

Голова Вченої ради

 Михайло ІЛЬЧЕНКО

**Біомедична інженерія**  
**(Biomedical engineering)**

**ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА**

третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

за спеціальністю 163 Біомедична інженерія

галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія

Кваліфікація: доктор філософії з біомедичної інженерії

Введено в дію Наказом ректора  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
від 17.09.2020 № 1/282

## ПРЕАМБУЛА

РОЗРОБЛЕНО проектною групою:

*Керівник проектної групи:*

**Шликов Владислав Валентинович**, доктор технічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри біомедичної інженерії

*Члени проектної групи:*

**Максименко Віталій Борисович**, доктор медичних наук, професор, декан факультету біомедичної інженерії

**Тарасова Лариса Дмитрівна**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри біомедичної інженерії

**Алхімова Світлана Миколаївна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри біомедичної кібернетики

**Делавар-Касмаї Мохаммад**, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри біомедичної інженерії

**Вовянко Світлана Ігорівна**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біомедичної інженерії

*В.о. завідувача кафедри біомедичної інженерії*

**Шликов Владислав Валентинович**, доктор технічних наук, доцент

ПОГОДЖЕНО:

Науково-методична комісія КПІ ім. Ігоря Сікорського зі спеціальності 163 Біомедична інженерія

Голова НМКУ \_\_\_\_\_ **Віталій МАКСИМЕНКО**  
(протокол № 1 від « 31 » 08 2020 р.)

Методична рада КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Голова Методичної ради \_\_\_\_\_ **Юрій ЯКИМЕНКО**  
(протокол № 1 від « 03 » 09 2020 р.)

ВРАХОВАНО:

ОП обговорено та змінено після надходження всіх побажань і пропозицій від роботодавців і здобувачів вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського та схвалено на засіданні кафедри біомедичної інженерії.

Рецензії-відгуки стейкхолдерів додаються.

1. Методичні рекомендації сектору вищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України (протокол №7 від 06 лютого 2020 року)  
<https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/metodichni-rekomendaciyi-vo>
2. Проект стандарту вищої освіти зі спеціальності 163 Біомедична інженерія (PhD), що розміщено на сайті МОН України для громадського обговорення  
<https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/proekti-standartiv-vishoyi-osviti>  
і розміщено на сайті кафедри біомедичної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського  
[http://bmi.fbmi.kpi.ua/wp-content/uploads/2020/09/CBO\\_163\\_PhD\\_27.12.2019.pdf](http://bmi.fbmi.kpi.ua/wp-content/uploads/2020/09/CBO_163_PhD_27.12.2019.pdf)
3. Відгуки рецензентів на стандарт вищої освіти третього рівня (ступінь доктора філософії) галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія за спеціальністю 163 Біомедична інженерія, що розміщені на сайті кафедри біомедичної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського  
<http://bmi.fbmi.kpi.ua/wp-content/uploads/2020/09/163-PhD-Відгуки-рецензентів.zip>
4. Зауваження та пропозиції стейкхолдерів за результатами громадського обговорення:
  - фахівців навчально-методичного відділу КПІ ім. Ігоря Сікорського;
  - науково-педагогічних працівників кафедри біомедичної інженерії;
  - здобувачів вищої освіти, які навчаються за освітніми програмами зі спеціальності 163 Біомедична інженерія;
  - роботодавців та фахівців у галузі 16 Хімічна та біоінженерія, рецензії від яких на освітньо-наукову програму третього рівня (ступінь доктора філософії) за спеціальністю 163 Біомедична інженерія розміщено на сайті кафедри біомедичної інженерії  
<http://bmi.fbmi.kpi.ua/wp-content/uploads/2020/09/Рецензія-ін.-та-ССХ-ім.-М.-Амосова.pdf>  
<http://bmi.fbmi.kpi.ua/wp-content/uploads/2020/09/Рецензія-копм.-ТОВ-Укрмедтехніка-УМТ.pdf>  
<http://bmi.fbmi.kpi.ua/wp-content/uploads/2020/09/Рецензія-ін.-та-ІЕЗ-ім.-Є.-Патона.pdf>(листи підтримки від стейкхолдерів додаються).

## ЗМІСТ

|    |                                                                                                            |    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Профіль освітньої програми.....                                                                            | 5  |
| 2. | Перелік компонентів освітньої програми.....                                                                | 12 |
| 3. | Структурно-логічна схема освітньої програми.....                                                           | 13 |
| 4. | Наукова складова.....                                                                                      | 14 |
| 5. | Форма випускної атестації здобувачів вищої освіти .....                                                    | 15 |
| 6. | Матриця відповідності програмних компетентностей програмних<br>компонентам освітньої програми.....         | 16 |
| 7. | Матриця забезпечення програмним результатами навчання відповідними<br>компонентами освітньої програми..... | 17 |

# 1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

## зі спеціальності 163 Біомедична інженерія

| 1 – Загальна інформація                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Повна назва ЗВО та інституту/факультету                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», факультет біомедичної інженерії                                                                                                                                                                         |
| Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ступінь – доктор філософії з біомедичної інженерії<br>Освітня кваліфікація – доктор філософії з біомедичної інженерії                                                                                                                                                                                          |
| Офіційна назва освітньої програми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Біомедична інженерія                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Диплом доктора філософії<br>Обсяг освітньої складової становить 30 кредитів ЄКТС, термін підготовки 4 роки.<br>Наукова складова передбачає проведення власного наукового дослідження та оформлення його результатів у вигляді дисертаційної роботи                                                             |
| Наявність акредитації                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Акредитується вперше. Акредитація передбачається у 2021 році.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Передумови                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Наявність ступеня магістра, спеціаліста                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Мова(и) викладання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Українська, англійська                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Термін дії освітньої програми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | До наступної акредитації                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Інтернет-адреса постійного розміщення освітньої програми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1. Кафедра біомедичної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського<br><a href="http://bmi.fbmi.kpi.ua/department/educational-programs">http://bmi.fbmi.kpi.ua/department/educational-programs</a><br>2. Освітній процес в КПІ ім. Ігоря Сікорського<br><a href="https://osvita.kpi.ua/op">https://osvita.kpi.ua/op</a> |
| 2 – Мета освітньої програми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Мета освітньої програми полягає у підготовці висококваліфікованих, конкурентоспроможних, інтегрованих у європейський та світовий науково-освітній простір фахівців ступеня доктора філософії в галузі Хімічна та біоінженерія за спеціальністю 163 Біомедична інженерія, здатних до самостійної науково-дослідницької, науково-організаційної, педагогічно-організаційної та практичної діяльності в області біомедичної інженерії та технологій, медичних приладів та систем, що передбачає здійснення міжкультурної взаємодії з представниками академічної та науково-технічної спільнот в умовах:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– науково-технічного прогресу в галузі Хімічна та біоінженерія;</li><li>– сталого розвитку суспільства та економічних і екологічних інтересів суспільства;</li><li>– інтернаціоналізації освіти та інтеграції міжнародного компонента в освітньо-виховну, науково-дослідницьку діяльність вищих навчальних закладів;</li><li>– трансформації ринку праці шляхом взаємодії зі стейкхолдерами;</li><li>– всебічного професійного, інтелектуального, соціального та творчого розвитку особистості в освітньо-науковому середовищі;</li><li>– поєднання інженерно-технічних та медико-біологічних знань щодо засобів та методів створення, вдосконалення і дослідження природних і штучних біологічних об'єктів, матеріалів і виробів медичного призначення, технологій і технічних систем діагностики та лікування, інформаційних технологій для вирішення прикладних і фундаментальних проблем біології та медицини.</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



| 3- Характеристика освітньої програми                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Предметна область<br>(галузь знань,<br>спеціальність) | <p>Галузі знань – 16 Хімічна та біоінженерія<br/>         Спеціальність – 163 Біомедична інженерія</p> <p><b>Об’єкт діяльності:</b> інноваційні підходи та технології розроблення, виробництва, випробування, експлуатації, сертифікації медичної техніки та виробів медико-біологічного призначення; обробка біомедичної інформації; техніко-інформаційне супроводження медичних технологій та систем.</p> <p><b>Теоретичний зміст предметної області:</b> наукові теорії професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у біомедичній інженерії; медична техніка, мікроелектромеханічні біотехнічні системи, медична радіологія, медичні біотехнології, біомеханіка, медична робототехніка, біомедична інформатика; отримання, обробка, інтерпретація біосигналів та зображень біологічних об’єктів; філософські парадигми наукової діяльності; іноземна мова; засоби комунікації.</p> |
|                                                       | <p><b>Методи, методики та технології:</b> загальнонаукові методи пізнання та дослідницької діяльності; інженерно-конструкторські методи, біотехнічні та медико-технічні технології, моделювання, програмного забезпечення в біомедичній інженерії, сучасні інформаційні технології для обробки та аналізу даних в біології і медицині; статистичні методи аналізу; інформаційно-комунікаційні технології досліджень, поширення та презентації результатів досліджень; технології викладацької діяльності.</p> <p><b>Інструменти та обладнання:</b> біологічна та медична техніка, біомедичні вироби і біоматеріали медичного призначення, штучні органи, комп’ютеризовані та роботизовані системи, пристрої, прилади, обладнання та програмні продукти, що використовуються у наукових дослідженнях та у навчальній діяльності.</p>                                                           |
| Орієнтація освітньої програми                         | Освітньо-наукова                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Основний фокус освітньої програми                     | <p>Здобуття глибинних знань зі спеціальності та професійна підготовка в галузі біомедичної інженерії та технологій з можливістю набуття необхідних професійних компетентностей для подальшої професійної діяльності у галузі Хімічної та біоінженерії. Базується на інноваційних ідеях, поняттях, парадигмах, концепціях, теоріях, даних науково-доказової медицини у біомедичній інженерії та інших результатах сучасних наукових досліджень.</p> <p>Ключові слова: біомедична інженерія, біологічна та медична техніка, біоматеріали медичного призначення, біомедичні вироби, штучні органи та системи, діагностичне та терапевтичне обладнання.</p>                                                                                                                                                                                                                                       |
| Особливості програми                                  | Програма акцентована на проведення досліджень за напрямками біомедичної інженерії та технологій. Високий рівень дослідницької частини підготовки забезпечується науковою школою біомедичної інженерії ім. М.М. Амосова, наявністю лабораторій, договорів про співпрацю з провідними клінічними, лікувальними та науково-дослідними установами МОЗ та НАМН України.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| <b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Придатність до працевлаштування                                               | Випускники спроможні обіймати посади, кваліфікаційні вимоги яких передбачають наявність ступеня доктора філософії:<br>– науково-дослідницька та викладацька робота у закладах вищої освіти;<br>– науково-дослідницька робота у науково-дослідних установах охорони здоров'я;<br>– науково-дослідницька робота у проектних відділах та дослідницьких інститутах технічного та інформаційного сектора;<br>– науково-дослідницька робота у відділах та лабораторіях профільних компаній та підприємств, кафедрах університетів, академій.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Подальше навчання                                                             | Випускники можуть продовжувати освіту для здобуття наукового ступеня доктора наук, брати участь у відповідних постдокторських програмах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>5 – Викладання та оцінювання</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Викладання та навчання                                                        | Загальний стиль навчання – творчо-орієнтований, спрямований на розвиток навичок генерування нових ідей та самостійного отримання глибинних знань.<br>Освітній процес здійснюється на основі акмеологічного, аксіологічного, системного, компетентісного, особистісно орієнтовного та інноваційно-інформативного підходу.<br>Застосовується творчий стиль навчання, стимулюючий до творчості в пізнавальній діяльності та ініціативності, навчання через клінічну практику.<br>Методи навчання: проблемно-пошуковий, дослідницький, пояснювально-демонстраційний, частково-пошуковий, метод комунікативний з елементами рольових і ділових ігор, метод навчальних проєктів.<br>Здійснюються: лекційні курси, семінари та практичні заняття (активні та інтерактивні-ділові ігри, презентації, дискусії, проєкти), консультації, самостійна підготовка у бібліотечних фондах, використання Інтернет-ресурсів, практика викладання у закладі вищої освіти та супервізування у клінічних установах, робота над власним науковим дослідженням. Забезпечується тісне наукове керівництво та консультування провідних фахівців кафедри. Передбачається написання наукових статей, що презентуються та обговорюються за участі викладачів та аспірантів. |
| Оцінювання                                                                    | Поточні письмові та усні форми контролю знань. Поточні атестації (звітування) здійснюються згідно індивідуального плану наукової роботи аспіранта (2 рази на рік). Апробація результатів досліджень на наукових конференціях. Публікація результатів досліджень у фахових наукових виданнях (не менше однієї у виданні, що входить до наукометричної бази Scopus, Web of Science або іншої міжнародної бази, визначеної МОН України). Атестація здійснюється на підставі публічного захисту наукових досягнень згідно затвердженого порядку.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| <b>6 – Програмні компетентності</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Інтегральна компетентність                      | Здатність розв'язувати комплексні проблеми за спеціальністю Біомедична інженерія, професійної та дослідницько-іноваційної діяльності, що характеризується невизначеністю умов і вимог та передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, потребує глибокого переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики. |
| <b>Загальні компетентності (ЗК)</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ЗК 1                                            | Здатність розробляти та управляти проектами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ЗК 2                                            | Здатність формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ЗК 3                                            | Набуття універсальних навичок дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ЗК 4                                            | Здатність спілкуватися іноземною мовою (англійською або іншою відповідно до специфіки спеціальності) в обсязі достатньому для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи в усній та письмовій формі, а також для повного розуміння іншомовних наукових текстів з відповідної спеціальності.                                                                                 |
| ЗК 5                                            | Здатність до застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності, пошуку та критичного аналізу інформації.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ЗК 6                                            | Здатність до управління науковими проектами та/або складення пропозицій щодо фінансування наукових досліджень, реєстрації прав інтелектуальної власності.                                                                                                                                                                                                                                       |
| ЗК 7                                            | Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ЗК 8                                            | Здатність генерувати нові ідеї (креативність), проводити наукові дослідження на відповідному рівні.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ЗК 9                                            | Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ЗК 10                                           | Здатність працювати в міжнародному контексті.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ФК 1                                            | Здатність до перегляду існуючих концепцій біомедичної інженерії, зокрема в біоінженерії та охороні здоров'я, з позицій критичного осмислення і адаптації новостворених технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез.                                                                                                                                                                     |
| ФК 2                                            | Здатність розробляти моделі та проводити експерименти, спрямовані на вирішення проблем, пов'язаних із здоров'ям людини, відповідно до конкретних потреб наукового пошуку, аналізувати, пояснювати результати та оцінювати вартість досліджень.                                                                                                                                                  |
| ФК 3                                            | Здатність обґрунтовувати та захищати використані стратегії, проведені експерименти та застосовані методи інженерних і точних наук для вирішення проблем в біології, медицині, медичній та біоінженерії.                                                                                                                                                                                         |
| ФК 4                                            | Здатність критично оцінювати отримані результати, приймати рішення та рекомендувати альтернативні стратегії вирішення проблем щодо розроблення та вдосконалення, оцінювання і застосування сучасних засобів, методів та технологій біомедичної інженерії.                                                                                                                                       |
| ФК 5                                            | Здатність порівнювати ризики, переваги та недоліки дій, технологій і продукції медико-біологічного призначення, та її відповідність державним і міжнародним стандартам безпеки і якості, а також регуляторним регламентам та вимогам впровадження в медико-біологічну галузь.                                                                                                                   |
| ФК 6                                            | Здатність до створення інструментів та методологій наукової діяльності, оцінювання та впровадження результатів сучасних розробок, рішень та досягнень інженерних і точних наук в медицину і біологію.                                                                                                                                                                                           |



|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ФК 7                                          | Здатність розробляти та досліджувати нові засоби та методи, що стосуються напрямків спеціалізацій.                                                                                                                                                                                                                                |
| ФК 8                                          | Здатність керувати інноваційними проектами, оцінювати їх результати, якість виконання, впроваджувати новітні досягнення для проектування медичних приладів і систем та конструкторських робіт.                                                                                                                                    |
| ФК 9                                          | Здатність демонструвати обізнаність з питань інтелектуальної власності, планування та управління процесом комерціалізації інтелектуального продукту та оцінювання ризиків комерціалізації результатів наукових досліджень.                                                                                                        |
| ФК 10                                         | Здатність демонструвати розуміння вимог до наукової діяльності в сфері технічного регулювання, зумовлених необхідністю забезпечення сталого розвитку.                                                                                                                                                                             |
| ФК 11                                         | Здатність здійснювати організацію робочих місць, їх технічне оснащення, організацію та планування роботи колективу виконавців, прийняття керівних рішень в умовах різномірних думок та професійної дискусії.                                                                                                                      |
| ФК 12                                         | Здатність формулювати і коректно ставити завдання та керувати молодшим технічним персоналом; узгоджувати роботу технічних та управлінських підрозділів організації, а також брати активну участь у навчанні персоналу.                                                                                                            |
| ФК 13                                         | Здатність продемонструвати системні знання щодо організації педагогічного процесу у закладах вищої освіти та використання педагогічних технологій у вищій освіті; демонструвати базові знання з педагогіки та психології закладів вищої освіти.                                                                                   |
| ФК 14                                         | Здатність до практичного застосування теоретичних основ педагогічної діяльності; уміння здійснювати системний аналіз освітніх процесів і явищ; методична готовність до викладання комплексу спеціальних дисциплін в процесі підготовки фахівців з метрології та інформаційно-вимірювальних технологій.                            |
| ФК 15                                         | Здатність до проектування та практичного використання мікрокомп'ютерних та мікропроцесорних систем в лікувальній та діагностичній інформаційно-вимірювальній техніці.                                                                                                                                                             |
| ФК 16                                         | Здатність досліджувати та застосовувати методи візуалізації біомедичних зображень, планувати проведення технічних випробувань інженерних продуктів і виробів медичного призначення.                                                                                                                                               |
| ФК 17                                         | Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації) на різних стадіях розробки, впровадження, виробництва та експлуатації із використанням сучасних підходів в галузі біомедичної інженерії. |
| ФК 18                                         | Здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині.                                                                                                                                                              |
| ФК 19                                         | Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.), планувати біотехнічні випробування штучних протезів та систем.                                                                                                                          |
| ФК 20                                         | Здатність розробляти методи та засоби серцево-судинної інженерії, тканинної інженерії судин і клапанів серця шляхом комбінації складних задач хімічної та біомедичної інженерії.                                                                                                                                                  |
| <b>7- Програмні результати навчання (ПРН)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ПРН 1                                         | Розуміння загальнонаукової філософської концепції наукового світу огляду, роль науки, пояснює її вплив на суспільні процеси.                                                                                                                                                                                                      |
| ПРН 2                                         | Грамотне застосування державної мови як усно, так і письмово, для здійснення професійної діяльності.                                                                                                                                                                                                                              |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПРН 3  | Володіння англійською мовою, включаючи спеціальну термінологію, для представлення та обговорення наукових результатів англійською або однією з мов країн європейського союзу в усній та письмовій формах, а також ведення наукової дискусії.                                                               |
| ПРН 4  | Застосування сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.                                                                                                                        |
| ПРН 5  | Використання основних понять біомедичної інженерії, їх застосування на практиці та при комп'ютерному моделюванні біологічних об'єктів та явищ.                                                                                                                                                             |
| ПРН 6  | Вдосконалення методів наукових досліджень, організації та планування експерименту, лабораторних методів дослідження біологічних об'єктів та опрацювання результатів вимірювань.                                                                                                                            |
| ПРН 7  | Володіння теоретичними та практичними методами біомедичної інженерії, в тому числі візуалізації біомедичних зображень, серцево-судинної інженерії, проведення технічних випробувань інженерних продуктів і виробів медичного призначення.                                                                  |
| ПРН 8  | Застосування принципів організації та побудови систем медичного призначення, забезпечення точнісних характеристик медичних приладів та надійності отриманих результатів.                                                                                                                                   |
| ПРН 9  | Використання сучасних методів і засобів вимірювання, підвищення точності та вірогідності, надійності медичних приладів та систем, застосування біомедичних технологій в галузі проектування медичних приладів та систем.                                                                                   |
| ПРН 10 | Застосування інформаційних методів візуалізації біомедичних зображень, розпізнавання образів, штучного інтелекту та принципів розробки експертних систем, систем моніторингу і прогнозування, інформаційних технологій в біології та медицині, мікрокомп'ютерних та мікропроцесорних вимірювальних систем. |
| ПРН 11 | Прогнозування тенденції технічного розвитку біомедичних та біологічних приладів і систем, природних та штучних систем (протези, штучні органи, систем моніторингу і життєзабезпечення та ін.).                                                                                                             |
| ПРН 12 | Аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, вибір і застосування найбільш придатних аналітичних, розрахункових та експериментальних методів для проведення досліджень та інтерпретації результатів досліджень.                                                             |
| ПРН 13 | Формулювання і вирішення завдань у галузі біомедичної інженерії, що пов'язані з процедурами спостереження об'єктів, вимірювання, контролю, діагностування і прогнозування з урахуванням важливості соціальних обмежень (суспільство, здоров'я і безпека, охорона довкілля, економіка, промисловість тощо). |
| ПРН 14 | Розроблення нормативно-технічних документів та стандартів з медичного обладнання, метрологічної спрямованості на інженерні продукти біологічного та медичного призначення, процеси і системи.                                                                                                              |
| ПРН 15 | Проектування і розробка інженерних продуктів, процесів та систем медичного призначення, вибір і застосування методів комп'ютеризованих експериментальних досліджень.                                                                                                                                       |
| ПРН 16 | Володіння сучасними методами теоретичних та експериментальних досліджень з оцінювання вірогідності отриманих результатів.                                                                                                                                                                                  |
| ПРН 17 | Застосування апаратних та програмних засобів сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в галузі біомедичної інженерії.                                                                                                                                                                         |
| ПРН 18 | Презентація та обговорення наукових результатів державною мовою та англійською або однією з мов країн Європейського Союзу в усній та письмовій формах, а також ведення наукової дискусії.                                                                                                                  |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПРН 19                                               | Вирішення задач біомедичної інженерії за допомогою систем візуалізації біомедичних зображень, медичної робототехніки та мікропроцесорних систем, розпізнавання образів, штучного інтелекту та експертних систем, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).                                                                                                                                                            |
| ПРН 20                                               | Розроблення, розрахунок та аналіз схем медичних приладів та систем, медичних систем моніторингу і прогнозування, систем інтернет-метрології та діагностики з мікрокомп'ютерами та мікропроцесорами.                                                                                                                                                                                                                                      |
| ПРН 21                                               | Застосовування сучасних інформаційні технології в біомедицинській інженерії для проведення досліджень та організації експерименту, оброблення і аналізу експериментальних даних.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ПРН 22                                               | Використання сучасних технологій біомедичної інженерії та новітні інформаційні технології при проектуванні медичних приладів та систем, медичних систем моніторингу і прогнозування, систем інтернет-метрології та діагностики з мікрокомп'ютерами та процесорами.                                                                                                                                                                       |
| <b>8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Кадрове забезпечення                                 | Відповідно до кадрових вимог щодо забезпечення провадження освітньої діяльності для відповідного рівня ВО, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 (чинна) в редакції від 23.05.2018 р. № 347.                                                                                                                                                                                                       |
| Матеріально-технічне забезпечення                    | Відповідно до технологічних вимог щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 (чинна) в редакції від 23.05.2018 р. № 347.                                                                                                                                                                                           |
| Інформаційне та навчально-методичне забезпечення     | Відповідно до технологічних вимог щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 (чинна) в редакції від 23.05.2018 р. № 347. Користування Науково-технічною бібліотекою КПІ ім. Ігоря Сікорського.                                                                                                    |
| <b>9 – Академічна мобільність</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Національна кредитна мобільність                     | Можливість академічної мобільності на основі двосторонніх угод між Національним технічним університетом України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» та іншими закладами вищої освіти України.                                                                                                                                                                                                                     |
| Міжнародна кредитна мобільність                      | На основі двосторонніх угод між Національним технічним університетом України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» та навчальними закладами країн-партнерів, угод про міжнародну академічну мобільність (Еразмус+ K1), які укладено з провідними університетами Європи та Світу:<br><a href="http://bmi.fbmi.kpi.ua/internationally/academic-mobility">http://bmi.fbmi.kpi.ua/internationally/academic-mobility</a> |
| Навчання іноземних здобувачів вищої освіти           | Викладання англійською мовою.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТІВ ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ

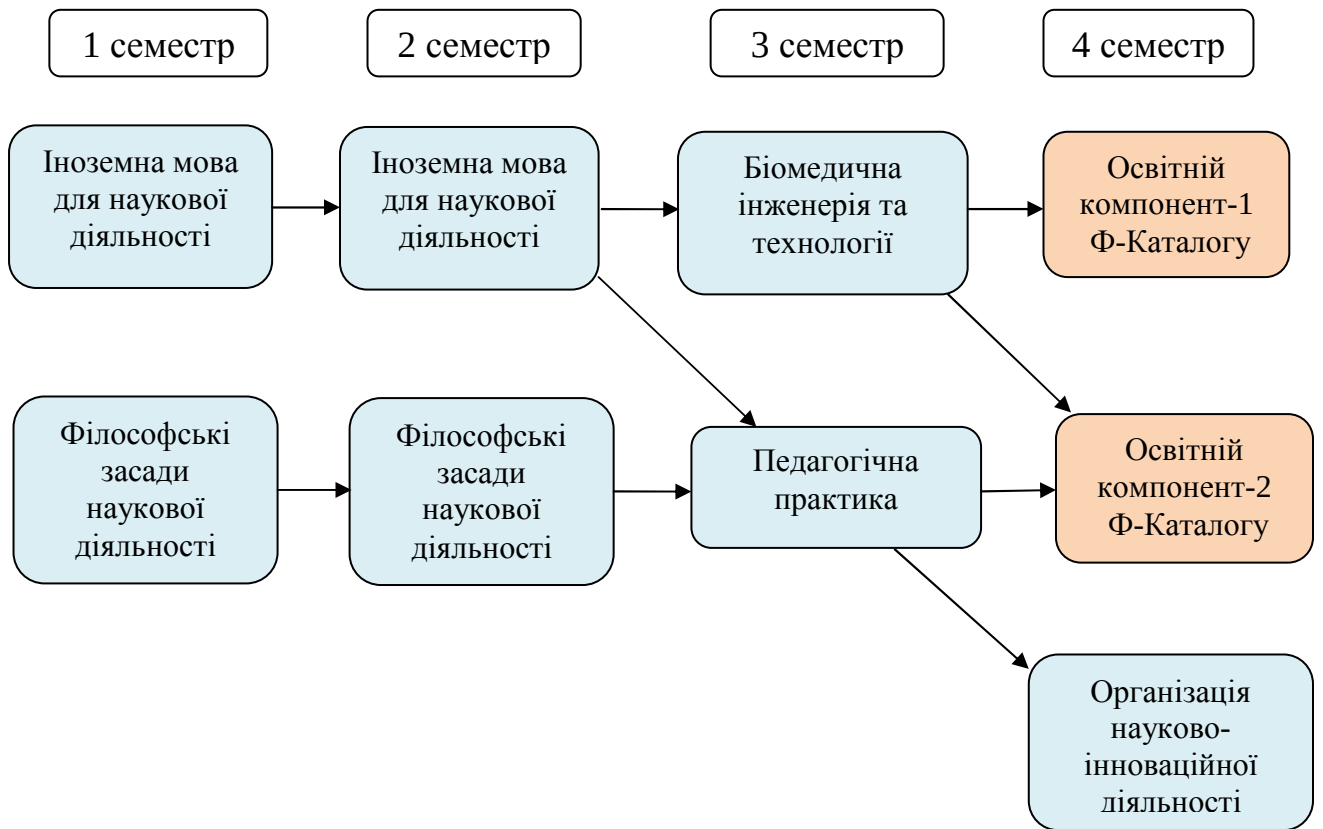
| Код                                               | Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти/роботи, практики) | Кількість кредитів, ЄКТС | Форма підсумкового контролю |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| <b>Обов'язкові (нормативні) компоненти ОП</b>     |                                                                                        |                          |                             |
| ЗО 1                                              | Філософські засади наукової діяльності                                                 | 4                        | залік<br>екзамен            |
| ЗО 2                                              | Іноземна мова для наукової діяльності                                                  | 6                        | залік<br>екзамен            |
| ЗО 3                                              | Біомедична інженерія та технології                                                     | 6                        | екзамен                     |
| ПО 1                                              | Організація науково-інноваційної діяльності                                            | 4                        | залік                       |
| ПО 2                                              | Педагогічна практика                                                                   | 2                        | залік                       |
| <b>Вибіркові компоненти ОП</b>                    |                                                                                        |                          |                             |
| В 1                                               | Освітній компонент-1 Ф-Каталогу *                                                      | 4                        | залік                       |
| В 2                                               | Освітній компонент-2 Ф-Каталогу **                                                     | 4                        | екзамен                     |
| Загальний обсяг <b>обов'язкових компонентів</b> : |                                                                                        | 22                       |                             |
| Загальний обсяг <b>вибіркових компонентів</b> :   |                                                                                        | 8                        |                             |
| <b>ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ</b>         |                                                                                        | 30                       |                             |

### Вибіркові компоненти освітньо-наукової програми

|              |                                                                                              |   |       |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| <b>* В 1</b> | <b>Освітній компонент-1 Ф-Каталогу</b>                                                       |   |       |
| В 1.1        | Серцево-судинна інженерія                                                                    | 4 | залік |
| В 1.2        | Зварювання біологічних тканин                                                                | 4 | залік |
| В 1.3        | Тканинна інженерія                                                                           | 4 | залік |
| В 1.4        | Навчальна дисципліна з іншої освітньо-наукової програми (за погодженням випускаючої кафедри) | 4 | залік |

|               |                                                                                              |   |         |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------|
| <b>** В 2</b> | <b>Освітній компонент-2 Ф-Каталогу</b>                                                       |   |         |
| В 2.1         | Лікувальна медична техніка                                                                   | 4 | екзамен |
| В 2.2         | Протезування та штучні органи                                                                | 4 | екзамен |
| В 2.3         | Біомедичні прилади та системи                                                                | 4 | екзамен |
| В 2.4         | Навчальна дисципліна з іншої освітньо-наукової програми (за погодженням випускаючої кафедри) | 4 | екзамен |

### 3.СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ



-  - обов'язкові компоненти;
-  - вибіркові компоненти.



#### 4. НАУКОВА СКЛАДОВА

| Рік підготовки | Зміст наукової роботи аспіранта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Форма контролю                                                                                                                                                            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 рік          | Вибір та обґрунтування теми власного наукового дослідження, визначення змісту, строків виконання та обсягу наукових робіт; вибір та обґрунтування методології проведення власного наукового дослідження, здійснення огляду та аналізу існуючих поглядів та підходів, що розвинулися в сучасній науці за обраним напрямом.<br>Підготовка та публікація не менше 1-ї статті (як правило, оглядової) у наукових фахових виданнях (вітчизняних або закордонних) за темою дослідження; участь у науково-практичних конференціях (семінарах) з публікацією тез доповідей. | Затвердження індивідуального плану роботи аспіранта на вченій раді інституту/факультету, звітування про хід виконання індивідуального плану аспіранта двічі на рік.       |
| 2 рік          | Проведення під керівництвом наукового керівника власного наукового дослідження, що передбачає вирішення дослідницьких завдань шляхом застосування комплексу теоретичних та емпіричних методів.<br>Підготовка та публікація не менше 1-ї статті у наукових фахових виданнях (вітчизняних або закордонних) за темою дослідження; участь у науково-практичних конференціях (семінарах) з публікацією тез доповідей.                                                                                                                                                    | Звітування про хід виконання індивідуального плану аспіранта двічі на рік.                                                                                                |
| 3 рік          | Аналіз та узагальнення отриманих результатів власного наукового дослідження; обґрунтування наукової новизни отриманих результатів, їх теоретичного та/або практичного значення. Підготовка та публікація не менше 1-ї статті у наукових фахових виданнях за темою дослідження; участь у науково-практичних конференціях (семінарах) з публікацією тез доповідей.                                                                                                                                                                                                    | Звітування про хід виконання індивідуального плану аспіранта двічі на рік.                                                                                                |
| 4 рік          | Оформлення наукових досягнень аспіранта у вигляді дисертації, підведення підсумків щодо повноти висвітлення результатів дисертації в наукових статтях відповідно чинних вимог. Впровадження одержаних результатів та отримання підтверджувальних документів. Подання документів на попередню експертизу дисертації. Підготовка наукової доповіді для випускної атестації (захисту дисертації).                                                                                                                                                                      | Звітування про хід виконання індивідуального плану аспіранта двічі на рік. Надання висновку про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації. |

## **5. ФОРМА ВИПУСКНОЇ АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Випускна атестація здобувачів вищої освіти за освітньою-науковою програмою спеціальності 163 Біомедична інженерія здійснюється у формі захисту дисертаційної роботи та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження ступеня доктора філософії з присвоєнням кваліфікації: доктор філософії з біомедичної інженерії.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії є самостійним розгорнутим дослідженням, що пропонує розв'язання комплексної проблеми в сфері біомедичної інженерії або на її межі з іншими спеціальностями, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Дисертаційна робота не повинна містити академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації.

Дисертаційна робота та її автореферат мають бути розміщені на сайті закладу вищої освіти (наукової установи), а також в репозиторії НТБ закладу вищої освіти для вільного доступу.

Дисертаційна робота має відповідати іншим вимогам, встановленим законодавством.

Випускна атестація здійснюється відкрито та публічно.

## 6. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

|       | ЗО 1 | ЗО 2 | ЗО 3 | ПО 1 | ПО 2 | В 1 | В 2 | Наукова<br>складова * |
|-------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----------------------|
| ФК 20 |      |      |      |      |      | +   |     | +                     |
| ФК 19 |      |      | +    |      |      |     | +   | +                     |
| ФК 18 |      |      |      |      |      | +   | +   | +                     |
| ФК 17 |      |      | +    |      |      | +   | +   | +                     |
| ФК 16 |      |      |      |      |      | +   | +   | +                     |
| ФК 15 |      |      |      |      |      |     | +   | +                     |
| ФК 14 |      |      |      | +    | +    |     |     |                       |
| ФК 13 |      |      |      | +    | +    |     |     |                       |
| ФК 12 |      |      |      | +    | +    |     |     |                       |
| ФК 11 |      |      |      | +    | +    |     |     |                       |
| ФК 10 |      |      |      | +    |      |     |     |                       |
| ФК 9  |      |      |      | +    |      |     |     |                       |
| ФК 8  |      |      |      | +    | +    |     |     |                       |
| ФК 7  |      |      | +    |      |      | +   | +   | +                     |
| ФК 6  |      |      | +    | +    |      | +   | +   | +                     |
| ФК 5  |      |      |      |      |      | +   | +   | +                     |
| ФК 4  |      |      | +    |      |      | +   | +   | +                     |
| ФК 3  |      |      | +    |      |      |     |     | +                     |
| ФК 2  |      |      | +    | +    |      |     |     | +                     |
| ФК 1  |      |      | +    |      |      |     |     | +                     |
| ЗК 10 |      | +    |      |      |      |     |     | +                     |
| ЗК 9  |      |      |      | +    | +    |     |     | +                     |
| ЗК 8  |      |      |      | +    | +    | +   | +   | +                     |
| ЗК 7  | +    |      |      |      | +    |     |     | +                     |
| ЗК 6  |      |      |      | +    |      |     |     | +                     |
| ЗК 5  |      |      | +    |      |      | +   | +   | +                     |
| ЗК 4  |      | +    |      |      |      |     |     |                       |
| ЗК 3  |      |      |      | +    |      |     |     |                       |
| ЗК 2  | +    |      |      | +    | +    |     |     | +                     |
| ЗК 1  |      |      |      | +    | +    |     |     | +                     |

\* **Наукова складова передбачає:** проведення власного наукового дослідження та оформлення його результатів у вигляді дисертації.

## 7. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМА

|        | ЗО 1 | ЗО 2 | ЗО 3 | ПО 1 | ПО 2 | В 1 | В 2 | Наукова<br>складова * |
|--------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----------------------|
| ПРН 22 |      |      |      | +    |      |     | +   | +                     |
| ПРН 21 |      |      | +    |      |      | +   | +   | +                     |
| ПРН 20 |      |      |      |      |      |     | +   | +                     |
| ПРН 19 |      |      |      |      |      |     | +   | +                     |
| ПРН 18 |      | +    |      | +    | +    |     |     |                       |
| ПРН 17 |      |      |      |      |      | +   | +   | +                     |
| ПРН 16 |      |      |      |      | +    | +   |     | +                     |
| ПРН 15 |      |      |      |      |      |     | +   | +                     |
| ПРН 14 |      |      |      |      |      | +   | +   |                       |
| ПРН 13 |      |      |      | +    |      | +   | +   | +                     |
| ПРН 12 |      |      | +    |      | +    |     |     | +                     |
| ПРН 11 |      |      | +    |      |      | +   | +   | +                     |
| ПРН 10 |      |      |      |      |      |     | +   | +                     |
| ПРН 9  |      |      |      |      |      |     | +   | +                     |
| ПРН 8  |      |      |      |      |      |     | +   | +                     |
| ПРН 7  |      |      |      |      |      | +   |     | +                     |
| ПРН 6  |      |      |      | +    | +    |     |     | +                     |
| ПРН 5  |      |      | +    |      |      | +   | +   | +                     |
| ПРН 4  |      |      |      | +    | +    |     |     | +                     |
| ПРН 3  |      | +    |      |      |      |     |     |                       |
| ПРН 2  |      | +    |      |      |      |     |     |                       |
| ПРН 1  | +    |      |      |      |      |     |     |                       |

\* **Наукова складова передбачає:** проведення власного наукового дослідження та оформлення його результатів у вигляді дисертації.