Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра трансляційної медичної біоінженерії

Основи трансляційної медицини, регенеративної та біофармацевтичної інженерії

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*G Інженерія, виробництво та будівництво*
Спеціальність	*G22 Біомедична інженерія*
Освітня програма	*Регенеративна та біофармацевтична інженерія*
Статус дисципліни	*Нормативна*
Форма навчання	*очна(денна)/дистанційна*
Рік підготовки, семестр	*4 курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ECTS (120 годин)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік / реферат / модульна контрольна робота*
Розклад занять	*26 лекційних годин та 28 годин практичних занять.* *1,5 години лекційна та 1,5 години практичних занять на тиждень*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *к.т.н., доцент Луценко Тетяна Миколаївна,* https://bi.fbmi.kpi.ua/uk/lutsenkoua/, lutsenko.tetiana@lll.kpi.ua
Розміщення курсу	https://us02web.zoom.us/j/89811085219?pwd=FpqUGRMZRSUVpN4BbmyDbrREw4ve7u.1

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Що буде вивчатися

Основи трансляційної медицини та її розвиток в світі та в Україні. Основні напрямки регенеративних досліджень, що стосуються культивування культур клітин рослин та тварин, поняття стовбурових клітин та методи роботи з ними. Основи тканинної інженерії та методи розробки біоматеріалів. Регуляторні аспекти ринкового обігу біофармацевтичної продукції.

Чому це цікаво/треба вивчати

Дисципліну цікаво вивчати, оскільки на сьогодні трансляційна медицина це новий етап у розвитку медицини та біоінженерії, що стрімко розвивається. Це процес, що передбачає перенесення теоретичних розробок у сферу практичного застосування.

Чому можна навчитися

При опануванні освітнього компоненту "Основи трансляційної медицини, регенеративної та біофармацевтичної інженерії" здобувачі отримують:

Знання:

- сучасних тенденцій розвитку трансляційної медицини та її розвиток
- основ регенеративної (клітинна та тканинна) та біофармацевтичної інженерії.
- біологічних, медичних, технологічних та інженерні принципів роботи з клітинними, тканинними та біофармацевтичними продуктами.
- особливостей створення біоматеріалів для застосування в біомедичній інженерії
- основ правового та нормативно-технічного регулювання у галузі клітинної, тканинної та біофармацевтичної інженерії в Україні та розвинених країнах світу.

Вміння:

- користуватися нормативною, довідковою та науковою літературою для вирішення професійних завдань;
- вести пошук для розв'язання професійних завдань;
- використовувати методи роботи з клітинними та тканинними культурами в практичній інженерній діяльності;
- планувати експерименти і проводити аналіз і розрахунки за отриманими експериментальними даними;
- обґрунтовувати складу, технології отримання та відповідного інженерного забезпечення виробництв клітинних, тканинних та біофармацевтичних продуктів;
- обирати та застосувати апарати, прилади та системи, необхідні для отримання й використання (у т.ч. контролювання) клітинних, тканинних та біофармацевтичних продуктів в залежності від їх передбачуваної медико-біологічної дії;
- складати базові нормативно-технічні та нормативно-аналітичні документи для клітинних, тканинних та біофармацевтичних продуктів, а також біотехнічних засобів їх отримання й використання.

Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями

Здобуті знання та уміння дають можливість працювати в установах, підприємствах та організаціях, що спеціалізуються на розробці, виготовленні, контролюванні клітинних, тканинних та біофармацевтичних продуктів, а також біотехнічних засобів їх отримання й використання.

Програмні компетентності, які мають бути сформовані після вивчення дисципліни, та які відповідають освітній програмі «Регенеративна та біофармацевтична інженерія»:

Інтегральна компетентність:

ІК - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності

ЗК 1 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
ЗК 2 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
ЗК 5 – Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;
ЗК 8 – Здатність приймати обґрунтовані рішення;
ЗК 11 – Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності

ФК 3 – Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проєктування та оптимізації медичних приладів та систем

ФК 4 – Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації);

ФК 5 – Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем;

ФК 6 – Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проєктування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг;

ФК 8 – Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи тощо)

ФК 9 – Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами;

ФК 11 – Здатність аналізувати біологічні об'єкти різних форм організації (акаріоти, прокаріоти, еукаріоти: клітини та тканини людини й тварин) та окремі їх частини (білки, нуклеїнови кислоти тощо) використовуючи біологічні, хімічні, фізичні та математичні методи

ФК 12 – Здатність проєктувати та організовувати виробничі процеси за участю біологічних об'єктів різних форм організації (біологічних агентів) для отримання продуктів біосинтезу чи біотрансформації оздоровчого, профілактичного або лікувального (біофармацевтичного) призначення або для розробки біомедичних технологій

ФК 13 – Здатність до інтегрованого використання інженерних та біологічних методів для розробки, проєктування, реалізації регенеративних та біофармачевтичних технологій, а також інженерних основ трансляційної медицини.

Програмні результати навчання, які мають бути досягнуті після вивчення дисципліни та які відповідають освітній програмі «Регенеративна та біофармацевтична інженерія»:

ПРН 1 – Організації та принципів функціонування біологічних об'єктів та окремих їх частин в умовах *in vivo* та *in vitro*, а також методів їх вивчення (оцінки) (біологічних, хімічних, фізичних, математичних);

ПРН 3 – Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення;

ПРН 4 – Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

ПРН 5 – Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів;

ПРН 11 – Вміти планувати, організовувати, направляти і контролювати медико-технічні та біоінженерні системи і процеси;

ПРН 19 – Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів

ПРН 20 – Організовувати біоіженерні процеси в залежності від характеристики використовуваного біологічного об'єкта та/або кінцевого продукту.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Знання основ математики, фізики, аналітичної хімії та інструментальних методів аналізу, мікробіології, а також біотехнології та біоінженерії.

3. Зміст навчальної дисципліни

Теми лекційних занять:

№	Тема	Заняття	Тиждень вивчення
	Розділ 1. Загальна характеристика трансляційної медицини, регенеративної та біофармацевтичної інженерії.		
1	**Тема 1. Вступ.** Поняття трансляційної медицини. Становлення трансляційної медицини як окремої галузі. Стан трансляційної медицини в Україні. Поняття регенеративної та біофармацевтичної інженерії. Використання сучасних досягнень регенеративної та біофармацевтичної інженерії в трансляційній медицині.	Лекція 1, практичне заняття 1	1
2	**Тема 2. Біоматеріали в регенеративній медицині.** Біоматеріали, що використовуються в регенеративній медицині. Основні етапи створення біоматеріалів: від науки до розробки процесів. Складнощі масштабування процесів виробництва біоматеріалів. Комерційна цінність біоматеріалів.	Лекція 2-4, практичне заняття 2-4	2 - 4
3	**Тема 3. Основи клітинної та тканинної інженерії.** Культивування еукаріотичних клітин. Інженерно-технологічне забезпечення процесів культивування еукаріотичних клітин. Культури рослинних клітин та тканин. Стовбурові клітини. Гібридні клітини та трансплантація ядер.	Лекція 5-8, практичне заняття 5-8	4-7
4	**Тема 4. Клінічні аспекти регенеративної інженерії.** Клітинні технології та їх впровадження в клінічне застосування. Основи тканинних технологій та принципи їх впровадження в клінічне застосування.	Лекція 9-11, практичне заняття 9-11	9-10
5	**Тема 5. Основи біофармацевтичної інженерії.** Фармацевтична розробка як основа якості препарату. Основи належної лабораторної, клінічної, виробничої, дистрибуторської та фармацевтичної практик. Особливості захисту інтелектуальної власності в	Лекція 12-13, практичне	9-12

	біотехнології та фармації. Продуктивність фармацевтичних досліджень і розробок. Розробка традиційних біофармацевтичних продуктів.	заняття 12-13	

4. Навчальні матеріали та ресурси

- Пирог Т.П., Пенчук Ю.М. Біохімічні основи мікробного синтезу. – К.: Ліра-К, 2019. – 304 с.
- Okafor N. Modern Industrial Microbiology and Biotechnology, 2017
- McNeil B., Harvey L. M. Practical Fermentation Technology, 2008.
- Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної та фармацевтичної промисловості: навчальний посібник. / Ю.І.Сидоров, Р.Й. Влязло. В.П.Новіков. – Львів: Інтелект-Захід, 2008. – 736 с.
- Технологія ліків промислового виробництва: підручник для студ. вищ. навч. закл.: в 2-х ч. / В.І. Чуєшов, Є.В. Гладух, І.В. Сайко та ін. - 2-е вид., перероб і доп. - Х.: НФАУ. - 2 ч. - 638 с.
- Фармацевтическая биотехнология: Аспекты фармацевтической химии: учеб. Пособие /Ю.М.Красновольский, О. В. Звягинцева. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2018. – 248 с.
- Фармацевтична розробка біотехнологічних та біологічних продуктів. СТ-Н МОЗУ 42-8.1:2013. – Київ, 2013. – 20 с.
- Regulation (EC) No 1394/2007 of the Europian parliament and of the counsil of 13 November 2007 on advanced therapy medicinal products and amending Directive 2001/83/EC and
- Regulation (EC) No 726/2004. Available at: http://ec.europa.eu/health/sites/health/files/files/eudralex/vol1/reg_2007_1394/reg_2007_1394_en.pdf
- Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під ред. В.Г. Герасименка. — К.: «ІНКОС», 2006. — 647 с.
- Физико-химические основы биотехнологии. Биокинетика: учеб. пособие / А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2017. – 368 с.
- Фармацевтична енциклопедія / Голова ред. ради та автор передмови В.П.Черних. – 3-тє вид. – К.: «МОРІОН», 2016. – 1952 с.
- Фармацевтичні та медико-біологічні аспекти ліків. Навчальний посібник / За ред. І.М.Перцева . - Видання друге. – Вінниця: НОВА КНИГА, 2007. – 728 с.
- Janicki S., Sznitowska M., Zielinski W. Dostepnosc farmaceutyczna I dostepnosc biologiczna lekow. – Warshawa, 2001.–242 s.
- Biopharmaceuticals: Biochemistry and Biotechnology, 2nd Edition. – 2013. – 544 p.
- Encyclopedia of pharmaceutical technology. Third Edition. / Edited by J. Swarbick. – New York, London: Informa healthcare, 2007 – 1171 p.
- Guideline on immunogenicity assessment of biotechnology-derived therapeutic proteins, EMEA/CHMP/BMWP/14327/2006. Available at: http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Scientific_guideline.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції проводяться за класичною схемою: у наочній формі лектор викладає відповідну тему. Під час лекції та після її закінчення здобувачі мають можливість ставити запитання. З окремих питань лекційного курсу може проводитися дискусія між лектором та здобувачами

– або акцентувати увагу на важливих, принципових та проблемних моментах. Здобувачі можуть робити нотатки під час лекцій, а презентація та/або конспект лекції чи його фрагменти викладаються із можливістю завантаження на платформі дистанційного навчання «Сікорський».

Практичні заняття мають на меті набуття більш глибоких знань та умінь з тем, що висвітлюються в рамках лекційного курсу та самостійно опановуються здобувачами. Алгоритм проведення практичного заняття передбачає наступне: викладач викладає базові (стратегічні) тези в рамках відповідної теми, здобувачі виступають із міні-повідомленнями із заздалегідь сформованими проблемними питаннями в рамках відповідної теми, відбувається дискусія між доповідачем, іншими здобувачами та викладачем, яка має на меті з'ясувати всі фундаментальні та прикладні питання отримання біомедичних продуктів за допомогою мікробного синтезу. Повідомлення здобувачів передбачають підготовку відповідної аналітичної записки на кшталт невеликого огляду літератури українською мовою, а також наочної презентації, що дозволяє поглиблювати навички письмової та усної наукової української мови. За необхідності під час практичних занять відбувається вивчення (ознайомлення) нормативних документів, методичних рекомендацій тощо, а також розв'язання ситуаційних задач. На останньому практичному занятті проходить виконання здобувачами модульної контрольної роботи (МКР) у формі тесту. Матеріал, що є корисним для підготовки до практичних занять викладається із можливістю завантаження на платформі дистанційного навчання «Сікорський».

Лекційні та практичні заняття проводяться згідно розкладу занять http://rozklad.kpi.ua/ за такою схемою: по кожній темі спершу проводяться лекційні заняття, а після їх закінчення – практичні. Деталізована інформація доводиться до відома здобувачів через відповідні канали зв'язку, зокрема через платформи «Сікорський» та «Кампус».

6. Самостійна робота здобувача

Загальний об'єм самостійної роботи в рамках дисципліни складає 66 години, зокрема:

- опрацювання лекційного матеріалу – 7 годин;
- підготовка до практичних занять – 13 годин;
- підготовка до модульної контрольної роботи (МКР) – 4 години;
- написання реферату – 10 годин;
- підготовка до заліку – 6 години;
- самостійне опрацювання тем – 26 годин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Здобувачам можуть нараховуватися заохочувальні бали. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

Заохочувальні бали нараховуються за такі види діяльності:

- участь у міжнародних або всеукраїнських наукових конференціях, з'їздах тощо (за тематикою навчальної дисципліни) (за умови публікації тез доповідей) (5 балів);
- підготовка рукопису оглядової чи експериментальної статті або участь у конкурсах (за умови зайняття призового місця) за тематикою навчальної дисципліни (10 балів).

Відвідування занять

Штрафні бали за відсутність на заняттях не виставляються. Однак, здобувачам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для ґрунтовного формування відповідних компетентностей.
Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи оцінювання
Контрольні заходи оцінювання, виконання яких передбачено на занятті, проводяться у завчасно визначений день, який оголошується здобувачам на першому тижні освітнього процесу. Виконання таких контрольних заходів оцінювання в інший день дозволяється за вагомих та/або форс-мажорних обставин.
У разі відсутності здобувача на практичному занятті, де передбачається його виступ із повідомленням, такий виступ або переноситься на інше практичне заняття, або замінюється на підготовку аналітичної записки із відповідної теми обсягом 5-10 сторінок (у разі особливих форс-мажорних обставин).
Результат модульної контрольної роботи для здобувача, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. У такому разі, здобувач має можливість виконати модульну контрольну роботу у інший час за погодженням із викладачем. Перенесення строків проходження тесту можливе лише з поважних причин (форс-мажорні обставини).
Повторне тестування в рамках модульної контрольної роботи не передбачене.

Забезпечення об'єктивності оцінювання здобувачів
Об'єктивність оцінювання здобувачів на всіх етапах оволодіння дисципліною забезпечується через наступні механізми. По-перше, використання тестових форм оцінювання знань. По-друге, детальні рекомендації щодо рейтингової системи оцінювання результатів навчання (розділ 8 Силабусу). По-третє, використання здобувачами та викладачами всіх можливих інструментів комунікацій, що забезпечують збереження історії комунікацій (електронна пошта, соціальні мережі, месенджери тощо). По-четверте, для перевіряння письмових видів робіт здобувачів у разі їх незгоди із результатами оцінювання може залучатися інший викладач, який має відповідну професійну компетенцію та призначений кафедрою на поточний навчальний рік. У разі відсутності узгодженої думки викладачів щодо оцінки роботи здобувача питання виноситься на засідання кафедри, а врегулювання питання здійснюється згідно з «Положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського» http://osvita.kpi.ua/node/182.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання
В день оголошення результатів контрольного заходу, здобувач має право в індивідуальному порядку задати всі питання, які його цікавлять стосовно результатів контрольного заходу. Якщо здобувач не погоджуються з оцінкою, він має право звернутися із апеляційною заявою до деканату факультету, що регламентовано «Положенням про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/182. Задля забезпечення об'єктивності оцінювання письмових робіт їх перевірка здійснюється двома викладачами кафедри (лектор; викладач, що проводить практичні заняття, чи інших викладач, що є компетентним з даної дисципліни та визначений кафедрою).

Академічна доброчесність

У разі використання контенту, захищеного авторським правом, результатів аналітичних досліджень та/або іншої інформації, здобувачі мають обов'язково вказувати джерело.
Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (https://kpi.ua/code). У разі виникнення потреби у перевірці академічних текстів, підготовлених здобувачам, на наявність текстових запозичень здобувач може звернутися безпосередньо до викладача або відповідальної особи кафедри з питань перевірки академічних текстів.

Норми етичної поведінки
Норми етичної поведінки здобувачів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (https://kpi.ua/code).

Дистанційне навчання
Проходження он-лайн курсів передбачено у випадку форс-мажорних обставин (зокрема, карантинних заходів) та для інклюзивного навчання здобувачів із особливими потребами.

Інклюзивне навчання
Навчальна дисципліна розрахована на вивчення для здобувачів із особливими освітніми потребами, але слід враховувати велике навантаження на зоровий апарат. В залежності від особливих потреб здобувачів можливе використання дистанційного навчання.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль. Поточний контроль включає роботу на лекціях, практичних та лабораторних заняттях, виконання індивідуального завдання (реферату) а також написання модульної контрольної роботи. Детальний розподіл балів між видами занять наведено в таблиці нижче.

№	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кількість	Всього
1	Виконання практичних робіт	40	5	8	40
2	Реферат	40	40	1	40
3	Модульна контрольна робота (МКР)	20	20	1	20
Всього					**100**

- *1. Робота на практичних заняттях.*

Максимальна сума за роботу на практичних заняттях складає – 40 балів. Передбачено виконання 8 практичних завдань. Кожне завдання оцінюється максимально у 5 балів: повна та вичерпна відповідь – 5 балів, несуттєва помилка – 4 бали, несуттєва помилка та неповна відповідь – 3 бали, суттєва помилка – 2 бали, відсутність відповіді – 0 балів.

- *2. Реферат.*

Максимальна сума за реферат складає – 40 балів (20 балів реферат і 20 балів захист реферату, +10 балів (додатково) за публікацію статті за темою реферату): повне та вичерпне розкриття теми – 20 балів, не суттєві помилки в розкритті теми – 15 балів, несуттєві помилки та неповне розкриття теми – 10 балів, суттєві помилки та не розкрита тема – 5 балів, відсутність реферату – 0 балів.

- *3. Модульна контрольна робота.*

Максимальна сума за виконання МКР складає – 20 балів. МКР складається з 40 тестових завдань. Кожна відповідь оцінюється максимально у 0,5 бала: повна та вичерпна відповідь – 0,5 бал, несуттєва помилка – 0,375 бала, несуттєва помилка та неповна відповідь – 0,25 бала, суттєва помилка – 0,125 бала, відсутність відповіді – 0 балів.

Критерії оцінювання для кожного контрольного заходу обов'язково оголошуються студентам
перед оприлюдненням та виконанням завдань.

Календарний контроль.
Календарний контроль провадиться двічі на семестр (на 7-8 та 14-15 тижні) як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу та рейтингової системи оцінювання.

		Перший календарний контроль	**Другий календарний контроль**
Термін календарного контролю		**7-8 тиждень**	**14-15 тиждень**
Умови отримення календарного контрою	Поточний контроль	≥ 50 % від максимального поточного рейтингу	
	Робота на лекціях	2	3
	Виконання практичних робіт	15	30
	Реферат	-	7
	МКР	-	-
Максимальний поточний рейтинг		**22**	**40**

Семестровий контроль: залік. Умови допуску до семестрового контролю наведено в таблиці.

Обов'язкова умова допуску до заліку		
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 40
2	Поточний контрольний захід	Модульна контрольна робота
3	Практичні заняття	Виконання практичних завдань
4	Реферат	Виконання та захист реферату

На останньому за розкладом занятті студентам оголошується їх поточний рейтинг із зазначенням допуску / не допуску до заліку. У разі семестрового рейтингу 60 балів та вище здобувач може отримати залік автоматично. У разі незгоди або рейтингу менше 60 балів відбувається складання заліку у формі тестування.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
<60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Питання, що виносяться на семестровий контроль відповідають тематиці лекційних та практичних занять.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті, здійснюється згідно «Тимчасового положення про порядок визнання результатів навчання, набутих студентами КПІ ім. Ігоря Сікорського у неформальній/інформальній освіті» (https://osvita.kpi.ua/node/119).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: к.т.н., доц. Луценко Т.М.

Ухвалено кафедрою трансляційної медичної біоінженерії (протокол №16 від 24 червня 2026 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 25 червня 2026 р.)