



БІОМОЛЕКУЛЯРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G – Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G22 – Біомедична інженерія
Освітня програма	Регенеративна та біофармацевтична інженерія
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ЄКТС / 150 годин (лекції - 16 годин, практичні заняття - 30 годин, СРС - 104 годин)
Семестровий контроль / контрольні заходи	Екзамен; МКР; реферат
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції: Поединок Н. Л. Практичні заняття: Поединок Н. Л.
Розміщення курсу	Платформа дистанційного навчання «Сікорський»
Програма навчальної дисципліни	

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

Що буде вивчатися

Застосування інженерних принципів і практики цілеспрямованого маніпулювання молекул біологічного походження. Біомолекулярна інженерія інтегрує знання з біохімії, біофізики, генетики (зокрема, генетичної інженерії), фармакології та обчислювальної хімії для вирішення задач моделювання та прогнозування біологічної активності молекул для їх подальшого застосування у біології, медицині, біотехнології тощо

Чому це цікаво / треба вивчати

Важливим застосуванням біомолекулярної інженерії є аналіз і ефективне рішення проблем, пов'язаних зі здоров'ям людей. Пошук та дослідження властивостей нових речовин із фізіологічною (фармакологічною) активністю є актуальною задачею хіміко-біологічних та інженерних наук, оскільки дозволяє підвищувати ефективність терапії різноманітних захворювань.

Знання та уміння такого роду значно підвищують конкурентоспроможність фахівців на ринку праці у галузі хімічної та біоінженерії.

Чому можна навчитися

Знання:

- актуальних невирішених проблем, пов'язаних з розвитком сучасних методів молекулярної біотехнології та генетичної інженерії, і шляхів пошуку їх вирішення;
- зв'язку фізико-хімічних властивостей біологічно активних речовин (БАР) з їх фармакологічною активністю;
- базових основ взаємодії БАР з рецепторами;
- принципів передачі рецепторного сигналу та функціонування вторинних посередників;
- принципів функціонування ферментів, що беруть участь у метаболізмі БАР, у т.ч. їх інгібування, а також принципів фармакогенетики;

- взаємодії нуклеїнових кислот (як мішеней) з БАР;
- метаболізму БАР в організмі людини;
- принципів біологічних досліджень нових БАР, основ лікаристики, фармакокінетичних досліджень;
- методів пошуку кількісних співвідношень структура-властивість (для БАР) (quantitative structure-activity relationship models);
- сучасних методів молекулярної біотехнології та генетичної інженерії, що використовуються для отримання рекомбінантних білків та дослідження БАР.

Вміння:

- визначати оптимальні шляхи подолання проблем, пов'язаних з біомолекулярними і генноінженерними дослідженнями;
- застосовувати сучасне програмне забезпечення для моделювання структури та властивостей біологічних молекул;
- складати алгоритми біологічних досліджень БАР з метою оцінки їх специфічної активності;
- визначати оптимальні шляхи біосинтезу речовин за допомогою біологічних агентів залежно від особливостей медико-біологічного застосування отримуваних речовин.

Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями

Здобуті знання та уміння є важливим інструментом у вирішенні проблем, пов'язаних з розвитком генної і біомолекулярної інженерії, проведенні науково-дослідних робіт та оцінюванні їх результатів (наприклад, на етапі реєстрації та сертифікації медичних продуктів) у галузі хімічної та біоінженерії - при роботі із БАР медико-біологічного призначення.

Програмні компетентності

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

Загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (науково-дослідного, науково-технічного, проектного, виробничо-організаційного характеру), орієнтуючись зокрема на інноваційний сталий розвиток суспільства.

Фахові компетентності:

- Здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосуванням методів математики, природничих та інженерних наук.
- Здатність створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.
- Здатність досліджувати біологічні та технічні аспекти функціонування та взаємодії штучних біологічних і біотехнічних систем.
- Здатність використовувати інноваційні підходи у розробці біомедичних технологій на основі методів біомолекулярної, клітинної та тканинної інженерії.

Програмні результати навчання

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

- Знати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин, а також технології їх застосування у наукових цілях, біомедичній інженерії, біології, медицині, фармації.
- Проектувати, конструювати, вдосконалювати, застосовувати та налагоджувати виробництво медичних виробів та інших продуктів у системі охорони здоров'я (у т.ч. біологічного та біотехнологічного походження) з дотриманням сучасних технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію.
- Створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних, біотехнічних та біофармацевтичних об'єктів та систем медико-технічного призначення.
- Оцінювати біологічні і технічні аспекти та наслідки взаємодії інженерно-технічних і біоінженерних об'єктів з біологічними системами, передбачувати їх взаємний вплив, правові, деонтологічні і морально-етичні наслідки використання.
- Розробляти та управляти проектами науково-дослідних установ біоінженерного профілю, закладів охорони здоров'я, виробничих та логістичних об'єктів, що спеціалізуються на виготовленні та

- зберіганні медичних виробів та іншої продукції у системі охорони здоров'я, включаючи їх реконструкцію та модернізацію, на основі національних та міжнародних стандартів та настанов.
- Формулювати мету та задачі науково-дослідної та науково-технічної діяльності у галузі біомедичної інженерії виходячи із сучасних тенденцій розвитку науки, техніки та суспільства. Використовувати досвід розвинених країн згідно особливостей управління інноваціями у галузі біомедичної інженерії.
 - Розробляти новітні біомедичні технології (продукти) із використанням методів біомолекулярної, клітинної та тканинної інженерії.
 - Знання принципів розвитку і сучасних проблем створення біосумісних матеріалів в медичній практиці.

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

Навчальна дисципліна відноситься до циклу вибіркових навчальних дисциплін, тому її нормативний (обов'язковий) зв'язок із іншими дисциплінами в структурно-логічній схемі навчання не передбачено.

3. Зміст навчальної дисципліни

Теми лекційних занять:

- Введення в біомолекулярну інженерію.
- Біомолекулярна інженерія в фармакології.
- Теоретичні та експериментальні методи епітопного картування антигенів білкової природи.
- Спрямований мутагенез.
- Білкова інженерія.
- Технологія рекомбінантних ДНК.
- Антисенсові РНК, рибозими і дезоксирибозими.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Nicholl D. S. T. An Introduction to Genetic Engineering. 4th ed. Cambridge University Press, 2023. DOI: 10.1017/9781009180610.
2. Zhao H., Lee S. Y., Nielsen J., Stephanopoulos G. (eds.). Protein Engineering: Tools and Applications. Wiley-VCH, 2021. DOI: 10.1002/9783527815128.
3. Braman J. C. (ed.). Synthetic Biology: Methods and Protocols. 2nd ed. Humana, 2024. DOI: 10.1007/978-1-0716-3658-9.
4. Listov D., Goverde C. A., Correia B. E., Fleishman S. J. Opportunities and challenges in design and optimization of protein function. Nature Reviews Molecular Cell Biology. 2024. Vol. 25. P. 639-653. DOI: 10.1038/s41580-024-00718-y.
5. Albanese K. I., Barbe S., Tagami S., Woolfson D. N., Schiex T. Computational protein design. Nature Reviews Methods Primers. 2025. Vol. 5. Article 13. DOI: 10.1038/s43586-025-00383-1.
6. Koh H. Y., Zheng Y., Yang M. et al. AI-driven protein design. Nature Reviews Bioengineering. 2025. Vol. 3. P. 1034-1056. DOI: 10.1038/s44222-025-00349-8.
7. Yang W., Wang S., Lee G. R. et al. The past, present and future of de novo protein design. Nature. 2026. Vol. 652. P. 1139-1152. DOI: 10.1038/s41586-026-10328-7.
8. Watson J. L., Juergens D., Bennett N. R. et al. De novo design of protein structure and function with RFdiffusion. Nature. 2023. Vol. 620. P. 1089-1100. DOI: 10.1038/s41586-023-06415-8.
9. Abramson J., Adler J., Dunger J. et al. Accurate structure prediction of biomolecular interactions with AlphaFold 3. Nature. 2024. Vol. 630. P. 493-500. DOI: 10.1038/s41586-024-07487-w.
10. Villiger L., Joung J., Koblan L. et al. CRISPR technologies for genome, epigenome and transcriptome editing. Nature Reviews Molecular Cell Biology. 2024. Vol. 25. P. 464-487. DOI: 10.1038/s41580-023-00697-6.
11. Hunt A. C., Rasor B. J., Seki K. et al. Cell-Free Gene Expression: Methods and Applications. Chemical Reviews. 2025. Vol. 125, No. 1. P. 91-149. DOI: 10.1021/acs.chemrev.4c00116.
12. Samanta A., Baranda Pellejero L., Masukawa M., Walther A. DNA-empowered synthetic cells as minimalistic life forms. Nature Reviews Chemistry. 2024. Vol. 8. P. 454-470. DOI: 10.1038/s41570-024-00606-1.
13. Yang S., Bögel B. W. A., Wang F. et al. DNA as a universal chemical substrate for computing and data storage. Nature Reviews Chemistry. 2024. Vol. 8. P. 179-194. DOI: 10.1038/s41570-024-00576-4.

Додаткова література

1. Wong T. S., Tee K. L. A Practical Guide to Protein Engineering. Springer, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-56898-6.
2. He L., Dexter A. F., Middelberg A. P. J. Biomolecular engineering at interfaces. Chemical Engineering Science. 2006. Vol. 61, No. 3. P. 989-1003. DOI: 10.1016/j.ces.2005.05.064.
3. Ryu D. D. Y., Nam D.-H. Recent Progress in Biomolecular Engineering. Biotechnology Progress. 2000. Vol. 16, No. 1. P. 2-16. DOI: 10.1021/bp088059d.
4. Hermanson G. T. Bioconjugate Techniques. Pierce Biotechnology, Thermo Fisher Scientific, Rockford, Illinois, USA, 2008.
5. Водяник М. О., Чернишов В. П., Гуменюк М. Є. Функціональні властивості коопераційних моноклональних антитіл проти фактора некрозу пухлин людини // Фізіологічний журнал. 2001. Т. 47, № 3. С. 73-79.
6. Галкін О. Ю., Дуган О. М. Порівняння схем імунізації мишей лінії Balb/c для одержання моноклональних антитіл до IgM людини // Імунологія та алергологія. 2009. № 1. С. 68-73.
7. Галкін О. Ю., Дуган О. М. Розробка імуноферментного набору для кількісного визначення загального IgM людини // Український журнал клінічної та лабораторної медицини. 2011. Т. 6, № 3. С. 181-185.
8. Карпов О. В., Демидов С. В., Кир'яченко С. С. Клітинна та генна інженерія: підручник. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
9. Сиволоб А. В. Молекулярна біологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.
10. Glick B. R., Pasternak J. J., Patten C. L. Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA. 4th ed. Herndon: ASM Press, 2009. 1018 p.
11. Alberghina L. Protein Engineering for Industrial Biotechnology. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 2000.
12. Nair A. J. Introduction to Biotechnology and Genetic Engineering. Hingham: Infinity Science Press LLC, 2007. 798 p.
13. Holoch D., Moazed D. RNA-mediated epigenetic regulation of gene expression. Nature Reviews Genetics. 2015. Vol. 16, No. 2. P. 71-84.
14. Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Foundations of Biotechnology and Bioengineering / ed. by A. Pandey, J. F. C. Teixeira. Amsterdam: Elsevier, 2017. 284 p.
15. Progress in Molecular and Environmental Bioengineering: From Analysis and Modeling to Technology Applications / ed. by A. Carpi. InTech, 2011. 661 p.
16. Santos D. M. Genetic Engineering: Recent Developments in Applications. Boca Raton: Apple Academic Press, 2011. 322 p.

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 акцентуватися увага 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».

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість відведених годин
Лекція 1	Введення в біомолекулярну інженерію.	2
Лекція 2	Біомолекулярна інженерія в фармакології.	2
Лекція 3	Теоретичні та експериментальні методи епітопного картування антигенів білкової природи.	4
Лекція 4	Спрямований мутагенез.	2

Лекція 5	Білкова інженерія.	2
Лекція 6	Технологія рекомбінантних ДНК.	2
Лекція 7	Антисенсові РНК, рибозими і дезоксирибозими.	2
	Всього	16

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість відведених годин
Практичне заняття 1	Ампліфікація білка та просте очищення. Стратегії очищення. Три фази очищення.	4
Практичне заняття 2	Очищення рекомбінантних білків. Модифікація амінокислот, пептидів і білків.	6
Практичне заняття 3	Методи кон'югації імунотоксинів. Властивості і використання кон'югатів імунотоксинів.	4
Практичне заняття 4	Приготування ліпосомних кон'югатів і похідних	4
Практичне заняття 5	Модифікація синтетичними полімерами. Біокон'югація у вивченні білків. Модифікація та кон'югація ферментів. Модифікація і кон'югація нуклеїнових кислот і олігонуклеотидів. кових взаємодій.	6
Практичне заняття 6	Модифікація і кон'югація антитіл. Модифікація цукрів, полісахаридів і глікокон'югатів	4
Практичне заняття 7	МКР	2
	Всього	30

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: викладач викладає базові (стратегічні) тези в рамках відповідної теми, здобувачі виступають із міні-повідомленнями із заздалегідь сформованими проблемними питаннями, відбувається дискусія між доповідачем, іншими здобувачами та викладачем, яка має на меті з'ясувати фундаментальні та прикладні аспекти відповідних технологій регенеративної медицини.

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 ознайомлення з нормативними документами, методичними рекомендаціями тощо, а також розв'язання ситуаційних задач. На останньому практичному занятті здобувачі виконують модульну контрольну роботу (МКР) у формі тесту. Матеріал, корисний для підготовки до практичних занять, розміщується на платформі дистанційного навчання «Сікорський».

Лекційні та практичні заняття проводяться згідно з розкладом: <https://schedule.kpi.ua/>. Деталізована інформація доводиться до відома здобувачів через відповідні канали зв'язку, зокрема через платформи «Сікорський» та «Кампус».

6. Самостійна робота здобувача

Загальний обсяг самостійної роботи здобувача становить 104 годин, що відповідає навчальному плану (5 кредитів ЄКТС = 150 годин; аудиторна робота - 46 години; самостійна робота - 104 годин), зокрема:

- підготовка до практичних занять - 28 годин;
- підготовка лекційних занять - 8 годин;
- самостійне опрацювання окремих питань і рекомендованих джерел - 19 годин;
- підготовка до модульної контрольної роботи (МКР) - 4 годин;
- виконання ІСЗ (реферат) - 15 годин
- підготовка до екзамену - 30 годин.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Здобувачам можуть нараховуватися заохочувальні бали за творчі та наукові види діяльності, пов'язані з тематикою дисципліни. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів, а загальний рейтинговий бал здобувача - 100 балів.

Заохочувальні бали нараховуються за такі види діяльності:

- створення інфографіки або іншого засобу графічної інтерпретації інформації для однієї з тем курсу (5 балів);
- 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

Бали за присутність/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 здобувача, а також виконання завдань, які розвивають 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 в 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 використання тестових форм оцінювання знань, детальні рекомендації щодо рейтингової системи оцінювання результатів навчання (розділ 8 силабусу), а також застосування інструментів комунікації, що забезпечують збереження історії комунікацій. Для перевіряння письмових видів робіт здобувачів у разі незгоди з результатами оцінювання може залучатися інший викладач, який має відповідну професійну компетенцію та визначений кафедрою. У разі відсутності узгодженої думки викладачів щодо оцінки роботи здобувача питання виноситься на засідання кафедри, а врегулювання здійснюється згідно з Положенням про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

<https://osvita.kpi.ua/node/182>

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання

У день оголошення результатів контрольного заходу здобувач має право в індивідуальному порядку поставити всі питання щодо результатів контрольного заходу. Якщо здобувач не погоджується з оцінкою, він має право звернутися із апеляційною заявою до деканату факультету згідно з Положенням про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського. Задля забезпечення об'єктивності оцінювання письмових робіт їх перевірка може здійснюватися двома викладачами кафедри (лектор; викладач, що проводить практичні заняття, чи інший викладач, компетентний 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 Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». У разі потреби у перевірці академічних текстів

на наявність текстових запозичень здобувач може звернутися безпосередньо до викладача або відповідальної особи кафедри. <https://kpi.ua/code>

Політика використання штучного інтелекту.

Використання штучного інтелекту регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/1225>). Усі навчальні завдання з дисципліни мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача. Використання штучного інтелекту для автоматичної генерації відповідей без подальшого їх аналізу та доопрацювання заборонено. Здобувачам не рекомендується покладатися на штучний інтелект, як на єдине джерело інформації. Важливо перевіряти та аналізувати отримані дані з наукових джерел. Усі випадки використання штучного інтелекту для виконання завдань мають бути чітко вказані та задокументовані. Це стосується як використання текстових генераторів, так й інших інструментів штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту має відповідати принципам академічної доброчесності. Недотримання цього положення розглядатиметься як порушення академічної етики

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки здобувачів і працівників визначені Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Дистанційне навчання

Проходження онлайн-курсів передбачено у випадку форс-мажорних обставин та для інклюзивного навчання здобувачів із особливими освітніми потребами.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна розрахована на вивчення здобувачами із особливими освітніми потребами, але слід враховувати значне навантаження на зоровий апарат. Залежно від особливих потреб здобувачів можливе використання дистанційного навчання.

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

PCO дисципліни з семестровим контролем у формі екзамену побудована за другим типом (PCO-2) і складається зі стартової та екзаменаційної складових. Базова стартова складова становить 40 балів, екзаменаційна - 60 балів. Підсумкова рейтингова оцінка визначається як сума стартових балів і балів за екзамен; максимальний результат - 100 балів.

Стартова складова: три аналітичні повідомлення/презентації на практичних заняттях - по 10 балів (разом 30 балів). Критерії: 10 балів - повне, аргументоване розкриття питання з коректним використанням сучасних джерел; 8-9 балів - повне розкриття з окремими несуттєвими недоліками; 6-7 балів - загалом правильне розкриття з окремими помилками або недостатньою аргументацією; менше 6 балів - результат контрольного заходу вважається негативним і оцінюється у 0 балів.

Модульна контрольна робота (МКР) проводиться у формі тестування та оцінюється максимум у 10 балів. Позитивний результат МКР становить 6-10 балів; результат нижче 6 балів оцінюється у 0 балів. Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг виконання запланованих заходів поточного контролю відповідно до графіка навчального процесу.

Умови допуску до екзамену: виконання трьох аналітичних повідомлень/презентацій, проходження МКР та отримання не менше 24 балів стартової складової (60 % від її базового максимального обсягу). Заохочувальні бали не замінюють обов'язкові контрольні заходи.

Екзамен проводиться у формі тестування: 20 тестових завдань по 3 бали, максимум 60 балів. Позитивний результат екзамену - не менше 36 балів. Підсумкова оцінка за дисципліну формується як сума стартової та екзаменаційної складових і переводиться до університетської шкали. «Автоматичне» виставлення екзаменаційної оцінки за результатами лише поточного контролю не передбачається.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо

Кількість балів	Оцінка
Менше 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 з «Положенням про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті», введеним у дію наказом від 09.05.2023 № НОН/157/2023:

<https://osvita.kpi.ua/node/179>

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Силабус, навчальний посібник (електронне видання), онлайн-курс на платформі «Сікорський».

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: Поєдинок Н. Л.

Ухвалено кафедрою трансляційної медичної біоінженерії (протокол №16 від 24.06.2026р.)

Погоджено Методичною комісією факультету ФБМІ (протокол № 10 від 25.06.2026 р.)