



Біоматеріали і біотехнології

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	163 Біомедична інженерія
Освітня програма	Медична інженерія
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ECTS (150 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Іспит / домашня контрольна робота, модульна контрольна робота
Розклад занять	28 лекційних годин, 28 годин практичних занять та 18 годин практичних занять. 1,5 години лекційних, 1,5 години практичних та 1 година лабораторних занять на тиждень.
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції практичні та лабораторні заняття: д-р. філос., Мотроненко Валентина Василівна, http://bi.fbmi.kpi.ua/uk/motronenkoua/ , mailto:motronenko.valentyana@lll.kpi.ua , https://t.me/Motronenko_Valya Лекції та лабораторні заняття: к.т.н. Луценко Тетяна Миколаївна, http://bi.fbmi.kpi.ua/uk/lutsenkoua/ , http://lutsenko.tetiana@lll.kpi.ua/
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/

Програма навчальної дисципліни

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

Що буде вивчатися.

При вивченні дисципліни здобувачі вивчатимуть сучасні перспективні біосумісні біоматеріалами, які можна використовувати для виробництва медичних виробів, штучних органів та систем, тощо; ознайомляться з основами біотехнології, як перспективного напрямку отримання сучасних біосумісних біоматеріалів.

Чому це цікаво/треба вивчати.

Сучасним напрямом розвитку біомедичної та регенеративної інженерії є отримання нових біосумісних біоматеріалів, які володітимуть заданими властивостями, що дозволяють їх цілеспрямовано використовувати для розробки та моделювання матеріалів для реконструктивної хірургії, стоматології, травматології, діагностики та системи доставки лікарських засобів.

Отримання таких матеріалів, являється одним з перспективних напрямків досліджень, як в Україні так і за її межами. Серед існуючих способів, біотехнологія, як комплекс фундаментальних і прикладних наук та технічних засобів, спрямованих на одержання і використання клітин мікроорганізмів, тварин і рослин, а також продуктів їх життєдіяльності є основним напрямом отримання біоматеріалів з заданими властивостями. Біотехнологія, як міждисциплінарна галузь,

що виникла на стику біологічних, хімічних і технічних наук, яка вивчає використання живих організмів і біологічних процесів у виробництві корисних для людства речовин, в тому числі медичних цілях, дозволяє використовуючи всі можливі в її арсеналі засоби, способи та методи, отримувати такі біоматеріали.

Чому можна навчитися.

Знання:

- методів і засобів вибору біоматеріалу у відповідності з технічним завданням при конструюванні виробу медичного призначення;
- принципів розвитку і сучасних проблем створення біосумісних матеріалів в медичній практиці;
- основних методів та засобів біотехнології та процесів культивування різних видів продуцентів;
- методів і засобів отримання біосумісних біоматеріалів використовуючи біотехнології;
- промислових технологій культивування клітинних культур для медичних цілей.

Вміння:

- застосовувати отримані знання для вибору матеріалу у відповідності з технічним завданням при конструюванні виробу медичного призначення;
- розробляти нові біосумісні біоматеріали використовуючи біотехнологічні підходи;
- оцінювати біологічні аспекти та наслідки взаємодії біоінженерних об'єктів з фізіологічними системами;
- проводити аналіз залежності властивостей медичного матеріалу від різноманітних параметрів;
- працювати на обладнанні та апаратурі для одержання готових і проміжних продуктів;
- проводити технологічні розрахунки;
- працювати на установках і устаткуванні для проведення біотехнологічних процесів.

Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями

Набутими знаннями та вміннями можна користуватися для виробництва діагностичних засобів для молекулярної візуалізації і цільової доставки лікарських засобів, проектування та розробка штучних органів і систем з врахуванням біосумісності біоматеріалів, що мають контактувати з середовищем живого організму.

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

Загальні компетентності

- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахові компетентності

- здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосуванням методів математики, природничих та інженерних наук;
- здатність розробляти робочу гіпотезу, планувати і ставити експерименти для перевірки гіпотези і досягнення інженерної мети за допомогою відповідних технологій, технічних засобів та інструментів;
- 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 проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.), планувати біотехнічні випробування штучних протезів та систем.

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

- застосування методів розрахунку та вибору класичних та новітніх конструкцій біоматеріалів, елементів приладів і систем медичного призначення;
- знання принципів розвитку і сучасних проблем створення біосумісних матеріалів в медичній практиці;
- знання в самих передових галузях навчання й професійної діяльності та на стику різних галузей;
- розуміння новітніх досягнень в галузі біомедичної інженерії;
- створення і вдосконалення засобів, методів та технологій біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.

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

Вивченню дисципліни не потребує попереднім попереднього оволодіння будь-якими курсами освітньої програми.

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:

- Класифікація біоматеріалів. Способи отримання біоматеріалів.
- Основи біотехнологічних процесів отримання біоматеріалів.
- Технології мікробного синтезу отримання біоматеріалів.
- Використання технологій рекомбінантних ДНК в отриманні біоматеріалів.
- Культури клітин, як технології отримання біоматеріалів.
- Технології 3D-друку для отримання біоматеріалів.

Теми практичних занять:

- Особливості використання біоматеріалів в біомедичній інженерії.
- Загальні закономірності синтезу мікроорганізмами первинних та вторинних метаболітів.
- Матеріальні розрахунки процесу біосинтезу.
- Біотехнологічні підходи до створення продуцентів рекомбінантних молекул.
- Нормативне забезпечення біоматеріалів біотехнологічним способом.
- Використання сучасних клітинних технологій в отриманні біоматеріалів.

Теми лабораторних занять:

- Вивчення способів приготування поживних середовищ для культивування різних видів продуцентів.
- Мікробіологічний аналіз води, повітря, обладнання та персоналу лабораторії.
- Аналіз кількості накопиченої біомаси в процесі культивування продуцентів різних видів.

- Дослідження принципів вирощування клітинних культур для отримання біоматеріалів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна:

- І. В. Уварова, В. Б. Максименко. Біосумісні матеріали для медичних виробів //(КПІ) // Київ Видавництво KIM – 2013. – 231 с
- Biomedical Materials / ed. by R. Narayan. – Springer Science+Business Media: LLC, 2009.– 569 p.
- Пирог Т.П., Пенчук Ю.М. Біохімічні основи мікробного синтезу. – К.: Ліра-К, 2019. – 304 с.
- Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під ред. В.Г. Герасименка. — К.: «ІНКОС», 2006. — 647 с.
- Biopharmaceuticals: Biochemistry and Biotechnology, 2nd Edition. – 2013. – 544 p.

Додаткова:

- Okafor N. Modern Industrial Microbiology and Biotechnology, 2017
- McNeil B., Harvey L. M. Practical Fermentation Technology, 2008.
- Фармацевтична розробка біотехнологічних та біологічних продуктів. СТ-Н МОЗУ 42-8.1:2013. – Київ, 2013. – 20 с.
- Regulation (EC) No 1394/2007 of the European parliament and of the council 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

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 виконують міні-завдання (індивідуальні або групові) використовуючи практичні підходи до реалізації технологічних процесів в рамках відповідної теми. Наприкінці заняття відбувається захист отриманих результатів та дискусія між доповідачем, іншими здобувачами та викладачем, яка має на меті з'ясувати всі фундаментальні та прикладні аспекти відповідних технологічних процесів. Завдання передбачають роботу над аналізом проблеми в певному напрямку пов'язаному з лекційним матеріалом. За необхідності, під час практичних занять відбувається вивчення (ознайомлення) нормативних документів, методичних рекомендацій тощо, а також розв'язання ситуаційних задач. Матеріал, що є корисним для підготовки до практичних занять викладається із можливістю завантаження на платформі дистанційного навчання «Сікорський».

На 12-му практичному занятті проходить виконання здобувачами модульної контрольної роботи (МКР) у формі тесту, та містить теоретичні та практичні завдання.

Лабораторні заняття мають на меті навчити здобувачів практичній роботі з біологічними об'єктами та продуктами їх метаболізму. На 1-му лабораторному занятті передбачено ознайомлення здобувачів з правилами техніки безпеки та охорони праці при роботі в навчальній лабораторії. На початку кожного лабораторного заняття проводиться допуск. Виконання лабораторної роботи відбувається групами по 2-3 здобувача. Після виконання роботи кожен здобувач особисто повинен проаналізувати отримані результати, зробити на їх основі, відповідні висновки та захистити роботу.

Вивчення освітнього компоненту передбачає виконання здобувачами індивідуального завдання у вигляді домашньої контрольної роботи. Обов'язковим елементом виконання індивідуального завдання є публічний захист на 14-му практичному занятті з використанням мультимедійної презентації.

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

6. Самостійна робота здобувача

Загальний об'єм самостійної роботи в рамках дисципліни складає 76 години, зокрема:

- опрацювання тем лекційних занять – 13 годин;
- підготовка до практичних занять – 26 годин;
- підготовка до лабораторних занять – 16 година;
- підготовка до модульної контрольної роботи (МКР) – 4 години;
- виконання індивідуального завдання (ДКР) – 11 годин;
- підготовка до засіку – 6 годин.

Індивідуальне завдання

У якості індивідуального завдання передбачено виконання домашньої контрольної роботи, тема зможе поглибити знання студента з однієї із тем передбачених вивченням освітнього компоненту. Тема реферату обирається студентами самостійно в залежності від його побажань або призначається викладачем.

Вимоги до виконання реферату:

- наявність основних елементів таких як, зміст, вступ, висновок та список літератури;
- оформлення відповідно до вимог нормативних документів;
- наявність списку літератури не менше 20 джерел;
- мінімальний об'єм реферату 20 сторінок основного тексту (не включаючи титульний лист, зміст та список літератури);
- публічний захист з використанням мультимедійної презентації.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Здобувачам можуть нараховуватися заохочувальні або штрафні бали. Сума заохочувальних або штрафних 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);
- виконання індивідуального завдання у вигляді рукопису оглядової статті за тематикою навчальної дисципліни (5 балів).

Штрафні бали нараховуються у випадку:

- порушення терміну виконання практичних занять (-1 бал за кожен тиждень затримки);
- порушення термінів здачі індивідуального завдання (-1 бал за кожен день затримки);
- відсутність на лабораторному занятті (-5 балів).

Відвідування занять

Штрафні бали за відсутність на лекційних та практичних заняттях не виставляються. Однак, здобувачам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для ґрунтовного формування відповідних компетентностей.

Відсутність на лабораторних заняттях без поважних причин (форм-мажорні обставини, які повинні мати документальне підтвердження) передбачає зняття штрафних балів.

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, які повинні мати документальне підтвердження.

У разі відсутності здобувача на практичному занятті, на якому заплановано здача виконаного завдання, він повинен впродовж тижня на консультації здати виконане завдання інакше будуть застосовуватися штрафні санкції (не застосовуються у разі особливих форс-мажорних обставин).

У разі відсутності здобувача на лекційному занятті, яке передбачає написання коротких тестових завдань, виконання цих завдань в інший час передбачено лише з поважних причин (форс-мажорні обставини).

У разі відсутності здобувача на лабораторному занятті застосовуватися штрафні санкції (не застосовуються у разі особливих форс-мажорних обставин) та здобувач повинен його відпрацювати у встановлені викладачем строки. Обов'язковою умовою допуску до лабораторної роботи являється наявність роздрукованого протоколу та знання послідовності виконання роботи. У разі відсутності одного з вказаних елементів студент не допускається до виконання роботи та отримує штрафні бали (-5 балів).

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 лекційних занять та / або 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

Після отримання коментарів від викладача з аргументацією щодо оцінки, здобувач має право в індивідуальному порядку задати всі питання, які цікавлять стосовно результатів контрольних заходів оцінювання. Якщо здобувач не погоджується з оцінкою, він має також навести аргументи щодо своєї позиції та звернутися до декана факультету для подальшого вирішення питання (детально – див. «Положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <http://osvita.kpi.ua/node/182>).

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 та роботу з біологічними й хімічними об'єктами. В залежності від особливих потреб здобувачів можливе використання дистанційного навчання.

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

Поточний контроль.

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

№ з/п	Контрольний захід оцінювання	%	Ваговий бал	Кількість	Всього
-------	------------------------------	---	-------------	-----------	--------

1	Робота на лекціях	10	1	10	10
2	Робота на практичних заняттях	38	3	12	38
3	Виконання лабораторних робіт	20	5	4	20
4	Домашня контрольна робота	12	13	1	12
5	Модульна контрольна робота	20	20	1	20
	Всього				100

1. *Робота на лекціях.* Максимальна сума за роботу на лекціях складає – 10 балів. Передбачено написання 10 коротких тестових завдання (тривалість тестування 5 хвилин) по засвоєнню лекційного матеріалу. Кожна відповідь оцінюється максимально у 1 бал: повна та вичерпна відповідь – 1 бал, несуттєва помилка – 0,75 бала, несуттєва помилка та неповна відповідь – 0,5 бала, суттєва помилка – 0,25 бала, відсутність відповіді – 0 балів.

2. *Робота на практичних заняттях.* Максимальна сума за роботу на практичних заняттях складає – 39 балів. Передбачено виконання 12 практичних завдань. Кожне завдання оцінюється максимально у 3 балів: повна та вичерпна відповідь – 3 бала, несуттєва помилка – 2,25 бала, несуттєва помилка та неповна відповідь – 1,5 бал, суттєва помилка – 0,75 бала, відсутність відповіді – 0 балів.

3. *Виконання лабораторних робіт.* Максимальна сума за виконання лабораторних робіт складає – 20 балів. Передбачено виконання 4 лабораторних робіт. Захист кожної лабораторної роботи оцінюється максимально в 5 балів: повна та вичерпна відповідь – 5 балів, несуттєва помилка – 3,75 бала, несуттєва помилка та неповна відповідь – 2,5 бала, суттєва помилка – 1,55 бала, відсутність відповіді – 0 балів.

4. *Виконання індивідуального завдання (реферат).* Максимальна сума за виконання реферату складає – 12 балів: повне та вичерпне розкриття теми реферату – 12 балів, не суттєві помилки в розкритті теми реферату – 9 бала, несуттєві помилки та неповне розкриття теми реферату – 6 балів, суттєві помилки та не розкрита тема реферату – 3 бала, відсутність реферату – 0 балів.

5. *Модульна контрольна робота.* Максимальна сума за виконання МКР складає – 20 балів. МКР складається з 20 тестових завдань. Кожна відповідь оцінюється максимально у 1 бал: повна та вичерпна відповідь – 1 бал, несуттєва помилка – 0,75 бала, несуттєва помилка та неповна відповідь – 0,5 бала, суттєва помилка – 0,25 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-ий тиждень	14-15-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг	≥ 50% від максимального поточного рейтингу	
	Робота на лекціях	3	6
	Робота на практичних заняттях	9	18
	Виконання лабораторних робіт	5	10
	Підготовка альбому конструкцій	0	0
	Модульна контрольна робота	0	0
Максимальний поточний рейтинг		17	34

Семестровий контроль:

Семестровий контроль передбачений у вигляді заліку. Умови допуску до семестрового контролю наведено у таблиці.

Обов'язкова умова допуску до заліку		
1	Поточний рейтинг	RD \geq 60
2	Поточний контрольний захід	Модульна контрольна робота
3	Практичні заняття	Виконання практичних завдань
4	Лабораторні заняття	Виконання та захист лабораторних робіт
5	Альбом конструкцій	Виконання ДКР

Передбачено можливість отримання оцінки «автоматом». Загальний рейтинг отриманий здобувачем складається з балів які він може набрати впродовж семестру (100% від загального рейтингу).

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за універсальною шкалою

Рейтингові бали, RD	Оцінка за універсальною шкалою
95 \leq RD \leq 100	Відмінно
85 \leq RD \leq 94	Дуже добре
75 \leq RD \leq 84	Добре
65 \leq RD \leq 74	Задовільно
60 \leq RD \leq 64	Достатньо
RD \leq 60	Незадовільно
Невиконання умов допуску	Не допущено

Залік проводиться на останньому за розкладом занятті, де здобувачам оголошується їх поточний рейтинг із зазначенням підсумкової оцінки. У випадку не згоди здобувача з підсумковою оцінкою або рейтингу менше 60 балів, передбачено написання підсумкову залікову роботу. При цьому, набраний ним рейтинг впродовж семестру анулюється і залік здобувач отримує лише за результатами отриманими за виконання підсумкової залікової роботи.

Залікова робота проводиться в письмовій формі на останньому занятті в семестрі. Екзаменаційний білет складається з 5 завдань: 4-ох по лекційному матеріалу та 1-ого практичного завдання. Вага кожного завдання залікового білету оцінюється в 20 балів: повна та вичерпна відповідь – 20 балів, несуттєва помилка – 15 балів, несуттєва помилка та неповна відповідь – 10 балів, суттєва помилка – 5 балів, відсутність відповіді – 0 балів.

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: д-р. філос. Мотроненко В. В., к.т.н. Луценко Т. М.

Ухвалено кафедрою трансляційної медичної біоінженерії (протокол № 15 від 19 червня 2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № ___ від ___ червня 2021 р.)