



Нанобіотехнологія

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>другий (магістр)</i>
Галузь знань	<i>16 «Хімічна та біоінженерія»</i>
Спеціальність	<i>162 –Біотехнології та біоінженерія</i>
Освітня програма	<i>ОНП Біотехнології</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, 1 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредити ЕКТС, в т.ч. лекції – 18 годин; практичні – 18 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекції: 1 год./тиждень; практичні заняття: 1 год./тиждень згідно розкладу</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: кандидат.біол.наук, доцент Гринюк Ірина Іванівна igrynyuk@ukr.net; 096-623-60-43 (Телеграм) Практичні: кандидат.біол.наук, доцент Гринюк Ірина Іванівна</i>
Розміщення курсу	<i>Матеріали курсу розміщені в Електронному Кампусі та на платформі Сікорський Дистанс</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Актуальність дисципліни «Нанобіотехнологія». Насьогодні наукові дослідження у галузі нанотехнологій, зокрема нанобіотехнології визнані пріоритетними в усьому світі. Нанобіотехнологія – це міждисциплінарний науково-технічний комплекс знань, який базується на засобах і методах біотехнології та нанотехнології та займається вивченням впливу об'єктів нанометрового діапазону на біологічні об'єкти з метою створення корисних для людини продуктів, технологій і процесів. Зокрема, створенням різноманітних пристроїв, серед яких, нанобіосенсори для виявлення певних речовин у навколишньому середовищі або організмі людини, пристрої для визначення нуклеотидних послідовностей із метою виявлення мутацій, нанороботи для відновлення пошкоджених клітин та ін. Нанобіотехнології забезпечать у майбутньому розробку нових лікарських препаратів, створення нанопрепаратів та методів адресної доставки лікарських засобів до осередку захворювання, нададуть все більше можливостей для подовження людського життя та профілактики захворювань, тому вивчення дисципліни є актуальним.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей до аналізу можливості використання системних знань щодо основних напрямків нанобіотехнології, біологічних об'єктів нанорівня, методичних підходів та особливостей функціонування нанобіотехнологічних процесів, нових біологічно активних речовин, які створені за допомогою нанобіотехнології, перспектив розвитку нанобіотехнологій, дати уявлення про практичне значення методів, які розробляються у нанобіотехнології для медицини, охорони

навколишнього середовища, та інших виробництв і тим самим розширити їх профорієнтаційні можливості.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні засвоїти компетентності, якими повинен оволодіти здобувач:

Програмні компетентності

- Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі сукупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.
- Здатність використовувати методи молекулярної біоінженерії для модифікації біологічних агентів.
- Застосування нанотехнологічних прийомів для розвитку та поліпшення біотехнологічних методів та продуктів;

Програмні результати навчання

- Вміти розробляти, обґрунтовувати та застосовувати методи та засоби захисту людини та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження.
- Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.
- Оцінювати актуальність досліджуваних наукових проблем, придатність наукових методів для їх дослідження на основі аналізу наявних даних та публікацій у провідних виданнях.
- Сучасний стан та перспективи розвитку фундаментальних досліджень і прикладних розробок у сфері нанобіотехнологій.
- Знати методи отримання та використання наночастинок, наноструктур та наноконтейнерів для діагностики та таргетної доставки ліків
- Знання ризиків негативного впливу наночастинок на навколишнє середовище.

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

Пререквізити: мати базові знання з математики, фізики, хімії, біофізики, біохімії, біотехнології, загальної мікробіології і вірусології, рівень володіння англійською мовою не нижче А2.

Постреквізити: отримані результати навчання є підґрунтям для подальшого проходження науково-дослідної практики та виконання магістерської дисертації.

2. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні об'єкти нанобіотехнології. Основні методи нанобіотехнології.

Розділ 2. Створення і використання нових наноматеріалів у нанобіотехнологіях та їх практичне застосування в біології, медицині та фармації.

Розділ 3. Ризики нанотехнологій. Нанотоксикологія.

Розділ 4. Застосування нанобіотехнологій у різних галузях народного господарства та промисловості.

Розділ 5. Нанобіотехнології для збереження довкілля.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Базова

1. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури : навч. посібник / Д. М. Заячук ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів, 2009. – 580 с.

2. Стойка Р.С., Прилуцький Ю.І., Наумовець А. та ін.: Багатофункціональні наноматеріали для біології і медицини: молекулярний дизайн, синтез і застосування. 2017. - Київ, НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України». 364 с. ISBN 978-966-00-1564-7
3. Нанорозмірні системи і наноматеріали: дослідження в Україні / Редкол.: А.Г. Наумовець (глав. ред.) ; НАН України. – К. : Академперіодика, 2014. – 768 с., 4 с. ил. – ISBN 978-966-360-260-8
4. Нанонаука, нанобіологія, нанофармація / І. С. Чекман, З. Р. Ульберг, В. О. Маланчук [та ін.]. – Київ : Поліграф плюс, 2012. – 327 с.
5. Наноматеріали та наноконструкції в медицині, біології, екології /Н. В. Абрамов, А. Н. Багацка, В. Н. Барвинченко [и др.] ; НАН України,. “Фундамент. проблеми наноструктурних систем, наноматеріалів, нанотехнологій”, Ін-т хімії поверхні ім. А.А. Чуйко, Укр. наук.-технол. центр. – Київ : Наук. думка, 2011. – 444 с.

Допоміжна

6. Шірінян А. С., Макара В. А. Актуальні проблеми наноматеріалів і нанотехнологій. Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies. 2010, т. 8, № 2, сс. 223—269.
7. Макаренко Н.А. Нанопрепарати у рослинництві: екотоксикологічне оцінювання небезпечності [Монографія] / Н.А. Макаренко, В.І. Бондарь, Л.В. Рудніцька, А.В. Сальнікова. – К.: ЦП «Компринт», 2016.- 110с.
8. Матюшенко І. Ю. Розробка і впровадження конвергентних технологій в Україні в умовах нової промислової революції: організація державної підтримки: монографія. Харків: ФОП Александрова К. М., 2016. 556 с. ISBN 978-966-2194-53-1.
9. Інноваційні нанотехнології активації і знезаражування води та вібраційне обладнання / Р. І. Сілін, А. І. Гордєєв, Г. Б. Параска [та ін.]. – Хмельницький : ХмЦНП, 2013. – 252 с.
10. Nanobiotechnology. Concepts, applications and perspectives/ Niemeyer C.M., Mirkin C.A.- Wiley-Vch Verlag, 2004.- 469 pp.
11. Nanomedicine and Nanobiotechnology/ Avouris P. et al.- Springer, 2012.- 136 pp.
12. Xubing Xie The Nanobiotechnology Handbook/ CRC Press, 2013.- 649 pp.
13. Ibrahim H. Nanotechnology and Its Applications to Medicine: an over view, QJM: An International Journal of Medicine, Volume 113, Issue Supplement_1, March 2020, hcaa060.008, <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcaa060.008>
14. Sim S., Wong N. Nanotechnology and its use in imaging and drug delivery (Review). Biomedical Reports. – 2021. <https://doi.org/10.3892/br.2021.1418/>
15. Goodsell D.S. Bionanotechnology. Lessons from Nature. - Wiley-Liss, Inc., Hoboken, New Jersey, 2004.
16. Dabhane, H., Ghotekar, S., Zate, M. et al. A novel approach toward the bio-inspired synthesis of CuO nanoparticles for phenol degradation and antimicrobial applications. Biomass Conv. Bioref. - 2023. <https://doi.org/10.1007/s13399-023-03954-y>.
17. Ekrami E., Pouresmaieli M., Sadat Hashemiyoon E., Noorbakhsh N., Mahmoudifard M. (2022) Nanotechnology: a sustainable solution for heavy metals remediation. Environ Nanotechnol Monit Manag 18:100718. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2022.100718>.
18. Hansen S.F., Arvidsson R., Nielsen. M.B., Hansen O.F.H., Clausen L.P.W., Baun A., Boldrin A. (2022) Nanotechnology meets circular economy. Nat Nanotechnol 17:682–685. <https://doi.org/10.1038/s41565-022-01157-6>

Інформаційні ресурси

<https://uk.nure.info/blog/190-nanotexnologiyi-sohodni-i-zavtra.html>

<https://futurenow.com.ua/nanotehnologiyi-v-biologiyi-5-najtsikavishyh-zastosuvan/>

5.Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда); інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо-, відео-підтримки навчальних занять, розробка і застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів творчих завдань, і ін.).

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<p align="center">ОСНОВНІ ОБ'ЄКТИ НАНОБІОТЕХНОЛОГІЙ.</p> <p>Лекція 1. Предмет та завдання нанотехнології та нанобіотехнології. Зв'язок з іншими науками. Конвергенція нано і біотехнологій. Основні об'єкти нанобіотехнології. Історія становлення нанобіотехнології нанотехнологій в Україні та світі. Нанобіотехнологія та біонанотехнологія. Загальні поняття та ключові відмінності. Фундаментальні основи і сфери використання нанобіотехнологій. Перспективи розвитку та комерціалізації нанотехнологій в Україні та країнах світу. Особливості українського ринку нанотехнологій. Наночастинки. Медико-біологічні об'єкти, які мають розміри наночастинок. Основні галузі використання наночастинок.</p> <p>Наноматеріали. Категорії наноматеріалів. Класифікація наноматеріалів.</p> <p>Структура нанотехнологічних досліджень. Методи дослідження нанооб'єктів. Мікроскопія, як метод дослідження та діагностики нанооб'єктів та наносистем.</p> <p><i>Література: [1, 9]</i></p>
2	<p>Лекція 2. Особливості наночастинок, які обумовлюють їхні унікальні властивості. Особливості фізичних взаємодій на наномасштабах. Квантові розмірні ефекти у нанооб'єктах.</p> <p>Об'єкти природного походження, які відповідають визначенням нанооб'єктів, наноматеріалів і нанотехнологій. Біоміметичні нанотехнології. Приклади нанотехнологій у природі. «Ефект лотосу», лапи гекона, віруси, радіолярії та ін. Запозичення ідей для створення наноматеріалів у живої природи.</p> <p><i>Література: [5, 9]</i></p>
3	<p align="center">СТВОРЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ НАНОМАТЕРІАЛІВ У НАНОБІОТЕХНОЛОГІЯХ ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ В БІОЛОГІЇ, МЕДИЦИНІ ТА ФАРМАЦІЇ.</p> <p>Лекція 3. Способи та підходи до отримання нанорозмірних частинок. Процеси отримання нанооб'єктів "згори - вниз". Процеси отримання нанооб'єктів «знизу – вгору». Основні типи первинних нанорозмірних будівельних блоків, які складають основу матеріалів і пристроїв. Інструменти для створення наноструктур. Літографія. Молекулярний синтез. Самозбірка. Наноскопічне вирощування кристалів. Полімеризація.</p> <p><i>Література: [1, 9]</i></p>
4	<p>Лекція 4. Карбонові наноматеріали. Фулерени. Нанотрубки. Графен. Отримання та застосування в біології та медицині.</p> <p>Квантові точки, поняття, застосування в біології та медицині.</p> <p><i>Література: [2, 3]</i></p>
5	<p>Лекції 5. Застосування нанобіотехнологій у медицині та фармації. Досягнення у сфері наномедицини. Нанобіотехнології в діагностиці захворювань. Нанодіагностика та нанодетекція. Наноліки. Нановакцини.</p> <p>Типи систем таргетної доставки ліків. Структура, властивості та види ліпосом. Імобілізація протипухлинних препаратів на наночастинках</p> <p>Нанотехнології у подоланні антибіотикорезистентності.</p>

	<p>Нанотехнології у регенеративній медицині. Застосування нанобіотехнологій для розробки нових лікарських препаратів. Застосування амінокислот для створення наноструктур. Наноензимні композити. Сучасні нанопрепарати. <i>Література: [2, 3]</i></p>
6	<p><i>РИЗИКИ НАНОТЕХНОЛОГІЙ. НАНОТОКСИКОЛОГІЯ.</i> <i>Лекція 6.</i> Ризики нанотехнологій. Нанотехнології та наноетика. Нанотоксикологія. Концепція сірого слизу Ерика Дрекслера. Концепція зеленого слизу. Шляхи потрапляння промислових наноматеріалів у довкілля. Екотоксичність. Вплив промислових наночастинок на екосистеми. Ключові проблеми екотоксикології наноматеріалів Канцерогенність наночастинок. <i>Література: [5, 6]</i></p>
7	<p><i>ЗАСТОСУВАННЯ НАНОБІОТЕХНОЛОГІЙ У РІЗНИХ ГАЛУЗЯХ НАРОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРОМИСЛОВОСТІ.</i> <i>Лекція 7.</i> Застосування нанотехнологій в сільському господарстві. Нанопрепарати для лікування рослин на генному рівні. Нанобіодобрива. Кормові нанодобавки. Вирішення глобальної продовольчої проблеми за допомогою нанотехнологій. <i>Література: [2, 7]</i></p>
8	<p><i>Лекція 8.</i> Застосування нанобіотехнологій в харчовій та легкій промисловостях. <i>Література: [2, 7]</i></p>
9	<p><i>НАНОБІОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ.</i> <i>Лекція 9.</i> Застосування нанобіотехнологій для збереження довкілля. Інноваційні нанобіотехнології для очищення води. Наносенсори та нанобіосенсори. Принципи конструювання нанобіосенсорів. <i>Література: [5, 10]</i></p>

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять з дисципліни «Керований синтез метаболітів» є формування у студентів вміння обирати найбільш відповідний для досліджень і виробництва у галузі біотехнології об'єкт; використовувати сучасні підходи для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біохімічних процесів; здійснювати лабораторні та виробничі процедури із біооб'єктами;

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання (дискусія, експрес-конференція, навчальні дебати, застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів творчих завдань)

№ з/п	Назва теми заняття	
1	<p>Наночастинки. Медико-біологічні об'єкти, які мають розміри наночастинок. Основні галузі використання наночастинок. Наноматеріали. Категорії наноматеріалів. Класифікація наноматеріалів. Структура нанотехнологічних досліджень. Методи дослідження наноб'єктів. Мікроскопія, як метод дослідження та діагностики наноб'єктів та наносистем. Способи та підходи до отримання нанорозмірних частинок. Процеси отримання наноб'єктів "згори - вниз". Процеси отримання наноб'єктів «знизу – вгору». Основні типи первинних нанорозмірних будівельних блоків, які складають основу матеріалів і пристроїв. Інструменти для створення наноструктур. Літографія. Молекулярний синтез. Самозбірка. Наноскопічне вирощування кристалів. Полімеризація. <i>Література [1, 9]</i></p>	2

2	Застосування нанобіотехнологій у медицині. Досягнення у сфері наномедицини. Нанобіотехнології в діагностиці захворювань. Нанодіагностика та нанодетекція. Наноліки. Нановакцини. Структура, властивості та види ліпосом. Нанотехнології у регенеративній медицині. <i>Література [2, 16]</i>	2
3	Застосування нанобіотехнологій у фармації. Застосування нанобіотехнологій для розробки нових лікарських препаратів. Нанобіотехнології у подоланні антибіотикорезистентності та хіміорезистентності. Імобілізація протипухлинних препаратів на наночастинках. Типи систем таргетної доставки ліків. <i>Література [2, 3]</i>	2
4	Карбонові наноматеріали. Фулерени. Нанотрубки. Графен. Отримання та застосування в біології та медицині. Квантові точки, поняття, застосування в біології та медицині. <i>Література [2, 3]</i>	2
5	Ризики нанотехнологій. Нанотехнології та наноетика. Нанотоксикологія. Концепція сірого слизу Ерика Дрекслера. Концепція зеленого слизу. Шляхи потрапляння промислових наноматеріалів у довкілля. Екотоксичність. Вплив промислових наночастинок на екосистеми. Ключові проблеми екотоксикології наноматеріалів Канцерогенність наночастинок. <i>Література [5, 6]</i>	2
6	Застосування нанотехнологій в сільському господарстві. Нанопрепарати для лікування рослин на генному рівні. Нанобіодобрива. Кормові нанодобавки. Вирішення глобальної продовольчої проблеми за допомогою нанотехнологій. Застосування нанобіотехнологій в харчовій промисловості. Нанотехнології для розробки харчових продуктів. <i>Література [2, 7]</i>	2
7	Застосування нанобіотехнологій для збереження довкілля. Наносенсори та нанобіосенсори. Принципи конструювання нанобіосенсорів. <i>Література: [5, 10]</i>	2
8	Практичне заняття 8. Модульна контрольна робота	2
9	Практичне заняття 9. Залік	2

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента по дисципліні включає підготовку до аудиторних занять (28 годин), модульної контрольної (4 години), підготовка до заліку (6 годин) та самостійне вивчення певних тем, перелік яких наводиться нижче (61 год).

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1	Основні об'єкти нанобіотехнології. Історія становлення нанобіотехнології нанотехнологій в Україні та світі. Нанобіотехнологія та біонанотехнологія. Загальні поняття та ключові відмінності. Фундаментальні основи і сфери використання нанобіотехнологій. Перспективи розвитку та комерціалізації нанотехнологій в Україні та країнах світу. Особливості українського ринку нанотехнологій. <i>Література [1, 9]</i>	12

	Особливості наночастинок, які обумовлюють їхні унікальні властивості. Особливості фізичних взаємодій на наномасштабах. Квантові розмірні ефекти у наноб'єктах. <i>Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку</i>	10
2	Об'єкти природного походження, які відповідають визначенням наноб'єктів, наноматеріалів і нанотехнологій. Біоміметичні нанотехнології. Приклади нанотехнологій у природі. «Ефект лотосу», лапи гекона, віруси, радіолярії та ін. Запозичення ідей для створення наноматеріалів у живої природи. <i>Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку</i>	14
3	Наночастинки біологічної природи. Застосування амінокислот для створення наноструктур. <i>Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку</i>	10
4	Наноензимні композити. Сучасні нанопрепарати. <i>Література [2, 3]</i>	5
5	Застосування нанобіотехнологій у легкій промисловості. Розробка косметичних засобів на основі наночастинок. <i>Література: [5, 10]</i>	10

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Перескладання тем (модулів) відбувається за наявності поважних причин.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>. Використання додаткових джерел інформації під час оцінювання знань заборонено (у т.ч. мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та виконання розрахунків.

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

Політика щодо відвідування: Відвідування лекцій, практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для формування компетентностей, визначених стандартом освіти. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватися в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

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

Поточний контроль: опитування за темою практичного заняття (20 балів), доповідь з презентацією за темою практичного заняття (30 балів), МКР (50 балів). Докладніша інформація щодо поточного контролю та критеріїв оцінювання наведена в PCO з дисципліни. (Додаток 1)

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: диференційований залік. Докладніша інформація щодо проведення та оцінювання наведена в РСО з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг від 60 до 100 балів, написання МКР та презентація за однією з тем, винесеною за СРС.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено кандидатом біол. наук, доцентом кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології Гринюк Іриною Іванівною

Ухвалено кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № 18 від 25.05.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 11 від 26.06.2023)

Рейтингова система оцінки успішності студентів
з дисципліни “Нанобіотехнології” для спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія
Факультету біотехнології і біотехніки
(другий рівень магістр, денна форма навчання)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом

Сем естр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кре дити	Акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. Роботи	СРС	МКР	ДКР	Семес. атестац.
3	4,5	135	18	18	-	99	1	-	Залік

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

1. Відповіді на практичному занятті;
2. Презентацію за темою СРС;
3. Модульної контрольної роботи.

Система рейтингових (вагових) балів занять і рейтингових оцінок по видах контролю за рік

№ п/п	Вид контролю	Бал	Кількість	Сума балів
	Практичні заняття			
	- ваговий бал г _к	5	4	20
	Відповідь*	0-5		
2.	Презентація			
	якість виконання**	0-30		
	ваговий бал	30	1	30
3.	Модульна контрольна робота			
	- -ваговий бал г _к	50	1	50
	- - якість виконання***	0-50		
4	Всього			100

*** - Відповідь на практичних заняттях:**

правильна обґрунтована відповідь – 5 балів;

повна відповідь на поставлені запитання з деякими недоліками 4 – 5 балів;

неповна відповідь - 3 бали;

незадовільна відповідь - 0-2 балів.

**** - Якість виконання презентації:**

детальна робота з повним розкриттям теми, повна розкрита відповідь на всі поставлені запитання – 29 -30 балів;

неповне розкриття теми, недоліки в оформленні роботи, неповні відповіді на деякі запитання -23 – 28 балів;

суттєві помилки в роботі, неповні відповіді на всі запитання або відсутність відповідей на деякі з них 18- - 22 балів;

робота не зарахована 0 - 17 балів

***** - Якість виконання модульних контрольних робіт:**

повна розкрита відповідь -48-50 балів ;

помилка в одному завданні або неповна відповідь в двох завданнях -43-47 балів ;

помилка в двох завдань або неповна відповідь в 4 завданнях - 30-42 балів;

робота не зарахована

- 0 – 29 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$R_c = 20+30+50= 100$ балів:

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування усіх видів робіт: відповідей на практичних заняттях виконання на позитивну оцінку модульної контрольної роботи. Стартовий рейтинг r_c не менше 60% від R_c , тобто 60 балів.

У випадку коли студент має кількість балів між 50 і 60 він повинен виконати додаткове завдання і обов'язково складати залік.

Рейтингова шкала з дисципліни для студентів, які отримали допуск до заліку складає $RD = R_c = 100$

Значення рейтингу з дисципліни (6 семестр)	Оцінка за шкалою ECTS	Традиційна оцінка	Традиційна залікова оцінка
95 – 100	A	Відмінно	зараховано
85 – 94	B	Дуже добре	
75 – 84	C	Добре	
65 – 74	D	Задовільно	
60 – 64	E	Достатньо	
< 60	FX	Незадовільно	Не зараховано
$R_c < 60$ або не виконані інші умови допуску до заліку	F	Недопущений	

Якщо RD студента складає 60 балів і вище, студент має можливість отримати залік «автоматом».

Якщо студент хоче підвищити свою оцінку він може скласти залік. При здачі заліку максимальний бал дорівнює – 100. При цьому попередній рейтинг анулюється.

Залік являє собою відповідь на білет, який містить у собі 10 питань.

Оцінювання відбувається наступним чином:

Правильні, повні, обґрунтовані відповіді на всі питання – 95 - 100 балів;

неповна відповідь на одне питання – 85- 94 бали;

неповна відповідь на два питання – 75 - 84 бали;

неповна відповідь на усі питання та/або відсутність відповіді хоча б на одне з питань – 65 – 74 бали;

відсутність відповіді на три питання – 60 - 64 бали.

Значення рейтингу з дисципліни (8 семестр)	Оцінка за шкалою ECTS	Традиційна оцінка	Традиційна залікова оцінка
95 – 100	A	Відмінно	зараховано
85 – 94	B	Дуже добре	
75 – 84	C	Добре	
65 – 74	D	Задовільно	
60 – 64	E	Достатньо	
< 60	FX	Незадовільно	Не зараховано

Перелік питань що виносяться на підсумковий контроль

1. Нанобіотехнологія. Історичний розвиток. Загальна концепція.
2. Основні завдання нанобіотехнології.
3. Основні об'єкти нанобіотехнології.
4. Нанобіотехнологія та біонанотехнологія. Загальні поняття, ключові відмінності.
5. Біонанотехнологія. Історичний розвиток в Україні та в світі.
6. Чи є різниця між термінами «нанобіотехнологія» та «біонанотехнологія»? Поясніть відповідь.
7. Які категорії наноматеріалів ви знаєте?
8. Наночастинки.
9. Які медико-біологічні об'єкти мають розміри наночастинок.
10. Нанотехнології з використанням нуклеїнових кислот.
11. Основні галузі використання наночастинок.
12. Методи дослідження наноб'єктів.
13. Особливості наночастинок, які обумовлюють їхні унікальні властивості.
14. Мікроскопія як метод дослідження та діагностики наноб'єктів та наносистем.
15. Два підходи до отримання наночастинок.
16. Особливості фізичних взаємодій на наномасштабах.
17. Квантові розмірні ефекти у наноб'єктах.
18. Процеси отримання наноб'єктів "згори - вниз". Літографія.
19. Процеси отримання наноб'єктів «знизу – вгору».
20. Класифікація наноматеріалів. Перспективи розвитку та комерціалізації нанотехнологій в Україні та країнах світу.
21. Де найбільша затребуваність нанотехнологічної продукції в Україні?
22. Застосування нанотехнологій в сільському господарстві.
23. Застосування нанотехнологій у охороні довкілля.
24. Які карбонові наноструктури ви знаєте? Де вони застосовуються?
25. Безпека товарів та процесів наноіндустрії. Охарактеризуйте наноризики.
26. Приклади нанотехнологій у природі.
27. Способи отримання нанорозмірних частинок.
28. У якій країні найбільші капіталовкладення у ринок нанотехнологій.
29. Які глобальні проблеми людства допоможуть вирішити нанотехнології?
30. Природні наносистеми у зберіганні, відтворенні та реалізації генетичної інформації клітини.
31. Наночастинки біологічної природи. Застосування амінокислот для створення наноструктур.
32. Наноструктури, що утворюються ліпідами. Моношари, міцели, ліпосоми.
33. Принцип самоскладання в біологічних системах. Використання біологічних структур з унікальною геометрією як темплатів для отримання наноматеріалів і наноструктур.
34. Застосування вірусних структур як інструментів нанотехнологій.
35. Квантові точки, поняття, застосування.
36. Нанотрубки, отримання та застосування.
37. Вуглецеві наноматеріали. Фулерени, отримання та застосування.
38. Вуглецеві наноматеріали. Графен, отримання та застосування.
39. Особливості нанотехнологічних виробництв.
40. Нанодіагностика та нанодетекція.
41. Наноліки.
42. Нановакцини.
43. Досягнення у сфері наномедицини.
44. Застосування наночастинок металів.
45. Нанотехнології у регенеративній медицині. Наногідроксиапатити.
46. Нанотехнології у подоланні антибіотикорезистентності.
47. Нанотехнології у подоланні хіміорезистентності.
48. Застосування нанобіотехнологій у регенеративній медицині.
49. Нанотехнології у розробці харчових продуктів.

Теми доповідей на практичних заняттях.

1. Історія розвитку нанотехнологій в Україні та світі.
2. Перспективи розвитку та комерціалізації нанотехнологій в Україні та країнах світу.
3. Застосування нанобіотехнологій в медицині.
4. Застосування нанобіотехнологій у фармації.
5. Наносенсиори та нанобіосенсиори.
6. Нанобіотехнології в онкології.
7. Подолання антибіотикорезистентності за допомогою нанобіотехнологій.
8. Подолання хіміорезистентності за допомогою нанобіотехнологій.
9. Фулерени та нанотрубки, отримання та застосування.
10. Графен, отримання та застосування у медицині.
11. Квантові точки, поняття, застосування.
12. Нанобіотехнології в діагностиці захворювань. Нанодіагностика та нанодетекція.
13. Застосування нанобіотехнологій для розробки нових лікарських препаратів.
14. Нанорозмірні носії для доставки лікарських засобів. Таргетна доставка ліків.
15. Самозбірні наноструктури на основі амінокислот.
16. Нанобіосенсиори. Принципи конструювання нанобіосенсорів.
17. Застосування нанобіотехнологій для збереження довкілля.
18. Токсичність наночастинок.
19. Вплив наноматеріалів на рослини.
20. Застосування нанобіотехнологій у сільському господарстві.
21. Розробка косметичних засобів на основі наночастинок.
22. Застосування нанобіотехнологій в харчовій промисловості.
23. Наноризики. Безпека товарів та процесів наноіндустрії.
24. Нанотоксикологія. Розробка медико-біологічного забезпечення безпеки у галузі нанотехнологій.
25. Нанобіотехнології та регенеративна медицина.
26. Нанобіотехнології для космічної галузі.

Запитання до МКР

1. Основні об'єкти нанобіотехнології.
2. Що таке наночастинки?
3. Властивості наночастинок.
4. Класифікація наноматеріалів.
5. Що таке моношари, міцели, ліпосоми?
6. Чи є різниця між термінами «нанобіотехнологія» та «біонанотехнологія». Поясніть відповідь.
7. Які категорії наноматеріалів ви знаєте?
8. Які медико-біологічні об'єкти мають розміри наночастинок.
9. Основні галузі використання наночастинок.
10. Методи дослідження нанооб'єктів.
11. Особливості наночастинок, які обумовлюють їхні унікальні властивості.
12. Два підходи до отримання наночастинок.
13. Де найбільша затребуваність нанотехнологічної продукції в Україні?
14. Застосування нанотехнологій в сільському господарстві.
15. Застосування нанотехнологій у медицині.
16. Застосування нанотехнологій у фармації.
17. Застосування нанотехнологій у охороні довкілля.
18. Які карбонові наноструктури ви знаєте? Де вони застосовуються?
19. Охарактеризуйте наноризики.
20. Приклади нанотехнологій у природі.
21. Способи отримання нанорозмірних частинок.
22. У якій країні найбільші капіталовкладення у ринок нанотехнологій.
23. Які глобальні проблеми людства допоможуть вирішити нанотехнології?
24. Вірусні структури як інструмент нанобіотехнологій. Таргетна доставка ліків.
25. Забезпечення безпеки у галузі нанобіотехнологій.