

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
Інститут високих технологій

Кафедра молекулярної біотехнології і
біоінформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора з науково-
педагогічної роботи
_Галина Грабчук



« 22 » березня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
БІОНАНОТЕХНОЛОГІЇ
для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	магістр
освітня програма вид дисципліни	Високі технології (Хімія та наноматеріали) вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Драган А.І., канд.біол. наук, доцент, зав. кафедри молекулярної біотехнології та біоінформатики

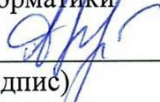
Пролонговано: на 20 /20 н.р. () « » 20 р.
на 20 /20 н.р. () « » 20 р.

Київ – 2021

Розробник: Драган А.І., к.б.н., доцент кафедри молекулярної біотехнології та біоінформатики

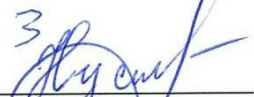
ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри молекулярної біотехнології та біоінформатики


_____ (Нипорко О.Ю.)
(підпис)

Протокол № 7 від «05» 02 2021р.

Схвалено науково - методичною комісією
«Інституту високих технологій»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол від «5» 03 2021 року № 3
Голова науково-методичної комісії  _____ (Русінчук Н.М.)

«5» 03 2021 року

1. Мета дисципліни – надати студентам базові знання з сучасної Біонанотехнології як нового напрямку наукової та практичної діяльності людини, який базується на використанні біомолекулярних об'єктів, фізичних наноструктур та їх комплексів. Виробити навички та методологію досліджень в нано- і біонано-технологіях з метою використання отриманих знань в медицині, фармакології та біології.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Успішне опанування курсів «Молекулярна фізика», «Органічна хімія», «Квантова механіка», «Біохімія» та «Молекулярна біологія», «Вибрані розділи математики та інформаційних технологій» і «Фундаментальні основи високих технологій».*

2. *Вміти самостійно застосовувати знання з молекулярної біології, біохімії, молекулярній фізики та ін. дисциплін, виконувати лабораторні та практичні роботи, працювати з науково-методичною літературою.*

3. *Володіти елементарними навичками роботи з матеріалами та обладнанням, що використовуються в біологічній, нано- та біонано-технологічних лабораторіях.*

3. Анотація навчальної дисципліни:

Біонанотехнології – це наука, яка лежить в області перетину нанотехнологій та біології. Це єдина дисципліна, яка поєднує фундаментальну й прикладну науку з виробництвом. Розвиток біонанотехнології включає в себе: створення та використання нано-пристроїв (наприклад, біомолекулярні машини), наночастинок та нанотрубок, кон'югованих з біомолекулами. Цей технічний підхід до біології дозволяє вченим створювати системи, які можуть бути використані для медико-біологічних досліджень та для маніпулювання молекулярними процесами у живих клітинах.

З розвитком біонанотехнології пов'язано вирішення важливих проблем людства – створення таргетної медицини, генної терапії, комп'ютерне проектування ліків та поява персоналізованої медицини.

4. Завдання (навчальні цілі):

- *загальних:*

- ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел

- *спеціальних (фахових, предметних):*

- ФК2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.
- ФК7. Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна добросовісність, ризики для людей і довкілля тощо).
- ФК11. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибрати належні напрями та відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.
- ФК12. Розуміння етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (нау-

кова доброчесність)

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати історію та сучасні перспективи розвитку біонанотехнології. Фізико-хімічні, біологічні основи біонанотехнологій.	Лекція	Модульна контрольна робота	33
1.2	Знати біологічні молекули: будову, структуру і функції. Знати властивості наночастинок. Фізико-хімічні характеристики субнаночасток та нанотрубок.	Лекція		
1.3	Знати методи отримання та використання наноструктур, наночастинок та наноконтейнерів для використання у діагностиці та прицільному (таргетному) постачанні ліків. Знати біонанографію, а також використання флуоресцентних та магнітних наночасток у біонанотехнологіях.	Лекція	Модульна контрольна робота	33
1.4	Знати взаємодії наночасток зі світлом, поверхневий плазмонний резонанс. Використання ефекту посилення люмінесценції металевими наночастками в діагностиці захворювань. Знати основи використання біонанотехнологій в біології та медицині	Лекція		
2.1	Опрацювання оригінальних наукових статей по темам лекцій.	Практична робота	Доповідь	14
3.1	Вміти працювати в групі при опануванні біонанотехнологічних методів дослідження, аналізі отриманих даних.	Практична робота	Звіт по практичній роботі	7
4.1	Вміти самостійно працювати з інтерет ресурсами для отримання наукової та методичної інформації з біонанотехнологій. Використання їх для створення високо ефективних методів діагностики захворювань та їх лікування, створення сучасних принципів практичного маніпулювання молекулярними машинами в науці та промисловості.	Практична робота	Контрольна робота	13

Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код) Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	3.1	4.1
P2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.	+	+	+	+	+			
P6. Знати методологію та організації наукового дослідження.	+	+	+	+	+			
P8. Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефахівців.					+	+	+	+
P13. Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.	+	+	+	+	+	+	+	+
P16. Використовувати інформаційно-комунікаційні технології для вирішення загальних професійних задач.					+	+	+	+
ПР19. Оцінювати актуальність досліджуваних наукових проблем, придатність відомих наукових методів для їх дослідження на основі аналізу наявних даних та публікацій у провідних виданнях.	+	+	+	+				+
P17. Працювати з хімічними та біологічними базами даних.	+	+			+	+		+
P20. Знати основні принципи виведення на ринок нового фармацевтичного препарату.	+	+	+	+				

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1.1; 1.2. – 20 балів/ 12 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.3; 1.4 – 20 балів/ 12 балів
3. Практичні роботи – РН 2.1; 3.1 – 12 балів/ 7 балів
4. Проміжне тестування РН 4.1 – 8 балів/ 5 балів

підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Формою проведення іспиту є тестова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1.1-1.4. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів.

умови допуску до підсумкового іспиту:

Студент допускається до іспиту за умови виконання всіх передбачених планом практичних робіт. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться після завершення лекцій з розділів 1 і 2 відповідно. Проміжне тестування проводиться упродовж лекційного курсу. Звіти по практичним роботам у формі презентацій проводяться після кожної практичної роботи.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій та практичних занять

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин		Самостійна робота
		Лекції	Практичні заняття	
<i>Розділ 1</i>				
1	Тема 1. Сучасна біонанотехнологія – надії, перспективи, подолання	4	2	20
	Лекція 1. Предмет та завдання Біонанотехнологій. Історія та сучасні перспективи розвитку Біонанотехнологій. Зв'язок між біотехнологією та біонанотехнологією. Нанотехнологія та біонанотехнологія. Класифікація біонанотехнології та області їх застосування.	2		
	Практична робота 1. Створення функціональних біологічних молекулярних машин ab ovo.		2	
	Самостійна робота. Підготовка доповідей / презентацій за новітніми статтями в рейтингових міжнародних журналах по темі використання біонанотехнологій в області конструюванні наномашин з використанням їх в медицині.			20
	Лекція 2. Біонанотехнології: незнайомий світ біонаномашин.	2		
2	Тема 2. Практичне застосування біонанотехнологій	6	2	20
	Лекція 3. Наномашини для доставки ліків. Традиційні методи доставки ліків. Шляхи доставки. Проблема прицільної доставки речовин/ліків в клітинах, в організмі.	4		
	Практичне заняття 2. Опрацювання оригінальних наукових статей по темі лекційного матеріалу.		2	
	Лекція 4. Хімія засобів доставки лікарських препаратів. Синтез, властивості та будова нанокапсул, одношарових ліпосомальних пухирців, наночасток та мікроемульсій. Хімічна модифікація наноструктур. Переваги цільових систем доставки ліків	2		

	Практичне заняття 3. Опрацювання оригінальних наукових статей по темі засобам цільової доставки лікарських препаратів		2	
	Самостійна робота. Підготовка доповідей / презентацій за новітніми статтями в рейтингових міжнародних журналах по темі практичне застосування біонанотехнологій			20
4	Тема 4. Біокон'югація плазмонних наночастинок, кватнтових точок для використання у Біонанотехнологіях	4	2	20
	Лекція 5. Принципи та методологічні стандарти біокон'югації	4		
	Практична 4. Опрацювання оригінальних наукових статей по темі характеристики плазмонних наночасток.		2	
	Самостійна робота. Підготовка доповідей / презентацій за матеріалами опублікованими в рейтингових міжнародних журналах по темі властивості плазмонних наночастинок.			20
5	Тема 5. Сучасні технологічні методи використання наноплівки для супер-чутливої селективної реєстрації специфічних білків та нуклеїнових кислот у розчині.	6	2	
	Лекція 6. Поверхневий плазмонний резонанс наночастинок і його використання для посилення флуоресценції репортерних груп. Ефекти посилення флуоресценції металевими наночастками, ПФМ ефект	2		
	Лекція 7. Застосування нано-матеріалів для діагностики бактеріальних інфекційних захворювань. Використання біонанотехнологій для аналізу геномної ДНК еукаріотичних та прокаріотичних організмів. Медичинські аспекти використання наноматеріалів для цільової доставки ліків в організми тварин і людини.	4		
	Практична робота 5. Опрацювання оригінальних наукових статей по темі використання біонанотехнологій в медицині.		2	
	ВСЬОГО	20	10	60

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекцій – 20 год.

Практичні заняття – 10 год.

Самостійна робота – 60 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основна: (Базова)

1. Стент Г., Кэлиндер Р. Молекулярная генетика. – М: Мир, 1981.
2. Сиволоб А.В. Молекула біологія. – К: Вища школа, 2008.

3. Ленинджер А. Биохимия. – М.: Мир, 1976.
4. Кантор Ч., Шиммель П. Биофизическая химия. В 3-х т. – М.: Мир, 1984.
5. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. Курс лекций. 3-е изд. – М.: КДУ, 2005.
6. Джеймсон Дж. Основы молекулярной медицины. Перевод с англ., в 2-х томах. – М.: Мир, 2002. – 889 с.
7. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для вузов – М.: "Академия", 2008. – 208 с.
8. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. Перевод с англ., в 2-х томах. – М.: Мир, 2002. – 764 с.
9. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология. – М.: "Академия", 2006. – 208 с.
10. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. Иммунология. Перевод с англ. – М.: Мир, 2002. – 592 с.
11. Шлегель Г. Современная микробиология. Перевод с англ., в 2-х томах. – М.: Мир, 2002. – 1096 с.

Додаткова:

1. Эдсол Дж., Гатфренд Х. Биотермодинамика. М: Мир, 1986.
2. Goodsell D.S. Bionanotechnology. Lessons from Nature. - Wiley-Liss, Inc., Hoboken, New Jersey, 2004.
3. Papazoglou E.S., Parthasarathy A. Biotechnology. - Morgan & Claypool, 2007.
4. Nanotechnology for Biology and Medicine. At the Building Block Level – Eds.: Silva G.A., Pappas V., Springer Science+Business Media, LLC, 2012.
5. Dragan, A. I., Mali, B., and Geddes, C.D., (2013). Wavelength-dependent Metal-Enhanced Fluorescence using synchronous spectral analysis, *Chemical Physics Letters*, 556, 168-172.
6. Dragan, A. I., Bishop, E. S., Casas-Finet, J. R., Strouse, R. J., McGivney, J., Schenerman, M. A., and Geddes, C. D., (2012). Distance Dependence of Metal-Enhanced Fluorescence, *Plasmonics*, 7(4), 739-744.
7. Dragan, A. I., Albrecht, M.T., Pavlovic, R., Keane-Myers, A.M. and Geddes, C.D. (2012) Ultra-Fast pg/ml Anthrax toxin (PA) detection assay based on Microwave Accelerated Metal-Enhanced Fluorescence, *Analytical Chemistry*, 425(1), 54-61.
8. Dragan, A. I. and Geddes, C.D. (2011) Excitation Volumetric Effect (EVE) in Metal-Enhanced Fluorescence. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 13, 3831-3838.
9. Goldberg, K., Elbaz, A., Zhang, Y., Dragan, A.I., Marks, R., and Geddes, C. D., (2011). Mixed-metal substrates for applications in Metal-Enhanced Fluorescence, *Journal of Materials Chemistry*, 21, 6179-6185.
10. Mishra, H., Dragan, A.I. and Geddes, C.D. (2011) UV to NIR Surface Plasmon Coupled and Metal-Enhanced Fluorescence Using Indium Thin Films: Application to Intrinsic (Label-less) Protein Fluorescence Detection. *The Journal of Physical Chemistry C*, 115(35), 17227-17236.
11. Dragan, A.I., Golberg, K., Elbaz, A., Marks, R., Zhang, Y. and Geddes, C.D. (2011) Two-color, 30 second Microwave-Accelerated Metal-Enhanced Fluorescence DNA assays: A new Rapid Catch and Signal (RCS) technology. *Journal of Immunological Methods*, 366, 1-7.
12. Dragan, A.I., Bishop, E.S., Casas-Finet, J.R., Strouse, R.J., Schenerman, M.A. and Geddes, C.D. (2010) Metal-Enhanced PicoGreen Fluorescence: Application for dsDNA Quantification. *Analytical Biochemistry*, 396(1), 8-12.
13. Dragan, A.I. and Geddes, C.D. (2010) Indium nanodeposits: A substrate for Metal-Enhanced Fluorescence in the UV spectral region. *Journal of Applied Physics*, 108, 094701.
14. Dragan, A.I., Bishop, E.S., Casas-Finet, J.R., Strouse, R.J., Schenerman, M.A. and Geddes, C.D. (2010) Metal-enhanced PicoGreen[®] fluorescence: Application to fast and ultra-sensitive pg/ml DNA quantitation. *Journal of Immunological Methods*, 362 (1-2), 95-100.
15. Zhang, Y.X., Mandeng, L.N., Bondre, N., Dragan, A.I. and Geddes, C.D. (2010) Metal-enhanced fluorescence from silver-SiO₂-silver nanoburger structures. *Langmuir*, 26 (14), 12371-12376.