

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ІВТ «Інститут високих технологій»

Кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора  
з науково-педагогічної роботи  
Грещук Г.П.

« 22 » 03 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОНАНОТЕХНОЛОГІЯ  
для студентів

галузь знань	<u>№10</u> « Природничі науки»
спеціальність	<u>№ 105</u> « Прикладна фізика та наноматеріали»
освітній рівень	<u>Магістр</u>
освітня програма	<u>«Високі технології (Прикладна фізика та наноматеріали)»</u>
вид дисципліни	<u>вибіркова</u>

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

Викладач: Драган А.І.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

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, молекулярної 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 вклучє 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:*

*ЗК02. Здатність спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово*

*ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел*

*ЗК07. Здатність працювати в команді.*

*ЗК08. Навички міжособистісної взаємодії.*

*ЗК10. Навики здійснення безпечної діяльності.*

*ЗК11. Здатність до подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним.*

*ЗК13. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.*

*ЗК14. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.*

*ЗК15. Здатність до прийняття рішень у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та прогнозування.*

*ЗК19. Здатність нести відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку команди спеціальних (фахових, предметних):*

*ФК2. Здатність оптимально визначити матеріальні засоби, необхідні для проведення наукового дослідження або науково-технічної розробки (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше).*

*ФК3. Здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти.*

*ФК7. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, критичного осмислення проблем у професійній діяльності та на межі предметних галузей.*

*ФК8. Знання основних типів наноматеріалів, їх фізичних властивостей та процесів, що протікають в нанорозмірних структурах, розуміння фізичних принципів роботи наноелектронних приладів та їх використання*

*ФК9. Здатність відслідковувати найновіші досягнення в області прикладної фізики та високих технологій, вивчаючи наукову літературу та взаємодіючи спілкуючись із колегами.*

*ФК11. Здатність забезпечувати впровадження результатів наукових досліджень шляхом створення нових матеріалів, пристроїв, технологій та іншого.*

## **5. Результати навчання за дисципліною:**

<b>Результат навчання</b> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		<b>Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання</b>	<b>Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)</b>	<b>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</b>
<b>Код</b>	<b>Результат навчання</b>			
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 інтернет 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

#### 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

<b>Результати навчання дисципліни (код)</b>	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>2.1</b>	<b>3.1</b>	<b>4.1</b>
<b>Програмні результати навчання (назва)</b>							
ПРН1 Володіти поглибленим рівнем знань у прикладній фізиці, наноматеріалознавстві, високих технологіях та споріднених областях, включаючи методики проведення експериментів і технології отримання наноматеріалів, рівень цих знань повинен бути достатнім для проведення наукових досліджень на рівні останніх світових досягнень і направленим на їх розширення та	+	+	+	+	+		

поглиблення.							
ПРН3 Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем.	+	+	+	+		+	+
ПРН4 Виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку наукової або науково-технічної задачі, обирати методи та методики, складати програми наукових досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.						+	+
ПРН8 Коректно формулювати професійні висновки, апробувати їх та доносити до аудиторії різного фахового рівня, використовуючи сучасні методики наукової та технічної комунікації українською та іноземними мовами.							+
ПРН9.Визначати напрямки перспективних досліджень з урахуванням світових тенденцій розвитку науки, техніки й технологій							+

## 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

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59
<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	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	<b>Тема 1. Сучасна біонанотехнологія – надії, перспективи, подолання</b>	4	2	20
	<b>Лекція 1.</b> 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		
	<b>Практична робота 1.</b> Створення функціональних біологічних молекулярних машин ab ovo.		2	
	<b>Самостійна робота.</b> Підготовка доповідей / презентацій за новітніми статтями в рейтингових міжнародних журналах по темі використання біонанотехнологій в області конструюванні наномашин з використанням їх в медицині.			20
	<b>Лекція 2.</b> Біонанотехнології: незнайомий світ біонаномашин.	2		
2	<b>Тема 2. Практичне застосування біонанотехнологій</b>	6	2	20
	<b>Лекція 3.</b> Наномашини для доставки ліків. Традиційні методи доставки ліків. Шляхи доставки. Проблема прицільної доставки речовин/ліків в клітинах, в організмі.	4		
	<b>Практичне заняття 2.</b> Опрацювання оригінальних наукових статей по темі лекційного матеріалу.		2	
	<b>Лекція 4.</b> 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		
	<b>Практичне заняття 3.</b> Опрацювання оригінальних наукових статей по темі засобам цільової доставки лікарських препаратів		2	
	<b>Самостійна робота.</b> Підготовка доповідей / презентацій за новітніми статтями в рейтингових міжнародних журналах по темі практичне застосування біонанотехнологій			20
4	<b>Тема 4. Біокон'югація плазмонних наночастинок, квантових точок для використання у Біонанотехнологіях</b>	4	2	20



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

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-SiO<sub>2</sub>-silver nanoburger structures. *Langmuir*, 26 (14), 12371-12376.