

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Біолого-екологічний факультет
Кафедра мікробіології, вірусології та біотехнології

НАНОБІОТЕХНОЛОГІЯ

ПРОГРАМА

вибіркової навчальної дисципліни
підготовки бакалавра
напряму підготовки 6.051401 Біотехнологія

Дніпро
2017 рік

Робоча програма «Нанобіотехнологія» для студентів за напрямом підготовки 6.051401 Біотехнологія.

„___” _____ 2017 року - __ с.

Розробники: Лаврентьєва К.В., доцент кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології, к.б.н.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології

Протокол від “___” _____ 2017 року № ___

Завідувач кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)
“___” _____ 2017 року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за напрямом підготовки 6.051401 Біотехнологія

Протокол від. “___” _____ 2017 року № ___

“___” _____ 2017 року Голова _____ (Скляр Т.В.)

Схвалено Вченою радою біолого-екологічного факультету

Протокол від. “___” _____ 2017 року № ___

Голова _____ (Северинівська О.В.)
“___” _____ 2017 року

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 5,0	Галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія (шифр і назва)	Вибіркова
	Напрямок підготовки 6.051401 Біотехнологія (шифр і назва)	
Модулів – 1		Рік підготовки:
Змістових модулів – 4		4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 180		7-й,8-й
Тижневих годин для денної форми навчання: 7-й/8-й семестр: аудиторних – 2/2; самостійної роботи студента — 3,2/5,8	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	Лекції
		18 год; 12 год
		Практичні, семінарські
		-
		Лабораторні
		18 год; 10 год
		Самостійна робота
58 год; 64 год		
У тому числі індивідуальні завдання: АО; 8-й семестр		
Вид контролю: залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1/1,6; 1/2,9

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Мета викладання дисципліни

Метою викладання курсу "Нанобіотехнологія" є формування у студентів цілісної системи знань щодо теоретичних і практичних основ нанобіотехнології. У процесі вивчення курсу студенти отримають знання про структуру і властивості основних нанооб'єктів та їх практичне застосування. В курсі буде наведено різні класифікації наночастинок і наноматеріалів на їх основі, надано детальну характеристику нанооб'єктів, розкрито головні аспекти їх практичного використання, розглянуто проблеми біобезпеки нанооб'єктів.

2.2 Завдання вивчення дисципліни

- узагальнити і систематизувати знання про сучасні напрями і перспективи розвитку нанобіотехнології;
- розглянути і охарактеризувати основні біонанооб'єкти, а також наночастинки небіологічного походження та наноматеріали на їх основі;
- навести класифікації наночастинок і наноматеріалів;
- показати області практичного застосування нанооб'єктів;
- висвітлити проблеми біобезпеки нанооб'єктів.

2.3 В результаті вивчення дисципліни фахівець повинен знати:

- предмет і об'єкт нанобіотехнології, її схожі і відмінні риси від біонанотехнології;
- сутність і можливості методів, що застосовуються для створення нанооб'єктів;
- класифікацію нанооб'єктів небіологічного походження і наноматеріалів на їх основі;
- класифікацію біонанооб'єктів.
- структуру, основні фізико-хімічні властивості і напрями практичного застосування нанооб'єктів небіологічного походження і наноматеріалів на їх основі;
- структуру, основні властивості і напрями практичного застосування біонанооб'єктів;
- існуючі проблеми у відношенні безпеки нанооб'єктів.

2.4 В результаті вивчення дисципліни фахівець повинен уміти:

- правильно вибирати і застосовувати на практиці базові методи нанобіотехнології для створення нанооб'єктів залежно від поставленого завдання;
- включати отримані знання про нанобіотехнологію у вже існуючу систему знань і застосовувати їх в самостійних методичних розробках;

- переносити отримані знання про нанобіотехнологію на суміжні предметні області і використовувати їх у міждисциплінарних методичних розробках;

- самостійно планувати проведення досліджень і експериментів з використанням нанооб'єктів;

- генерувати нові плідні науково-технічні і інноваційні ідеї з використанням об'єктів нанотехнології.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. НАНООБ'ЄКТИ. ЇХ ВЛАСТИВОСТІ, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Тема 1. Вступ у нанотехнологію.

Нанотехнологія як наука. Її мета і задачі. Взаємозв'язок з іншими дисциплінами. Об'єкти нанотехнологій. Сходні риси і відмінності від біонанотехнології. Історія становлення нанотехнології як самостійної науки.

Тема 2. Технології отримання нанооб'єктів.

Отримання нанооб'єктів за допомогою технології «Bottom-up». Отримання нанооб'єктів за допомогою технології «Top-down».

Тема 3. Методи дослідження нанооб'єктів.

Морфологічні методи дослідження нанооб'єктів. Атомна силова мікроскопія (АСМ). Скануюча тунельна мікроскопія (СТМ). Електронна дифракційна мікроскопія.

Аналітичні методи дослідження наноструктур. Електропарамагнітний резонанс (ЕПР), ядерний магнітний резонанс (ЯМР), рентгенівська (дифракційна) кристалографія. Маспектрометрія. Скануюча лазерна конфокальна мікроскопія.

Препаративні методи дослідження наноструктур: високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ), проточна флюориметрія, ультрацентрифугування, ультрафільтрація, електрофорез.

Тема 4. Класифікація нанооб'єктів.

Поняття про наночастинки та наноматеріали. Класифікації наночастинок і наноматеріалів небіологічного походження: 1) за розміром: нанокластери, наноколоїди, нанокристали; 2) за хімічним складом; 3) за розташуванням у просторі.

Класифікація нанооб'єктів біологічного походження. Переваги нанооб'єктів над іншими хімічними речовинами, що використовуються у практичній діяльності людини.

Змістовий модуль 2. ХАРАКТЕРИСТИКА І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНООБ'ЄКТІВ НЕБІОЛОГІЧНОЇ ПРИРОДИ.

Тема 5. Фулерени та вуглецеві нанотрубки як нові алотропні модифікації вуглецю.

Відкриття фулеренів. Їх будова і властивості. Антиоксидантна активність фулеренів. Фулерени як наноконтейнери для транспортування лікарських препаратів і діагностичних міток. Механізми активного і пасивного переносів.

Противірусні та бактерицидні властивості фулеренів. Застосування фулеренів у рослинництві.

Тема 6. Вуглецеві нанотрубки і фулереноподібні кластери невуглецевої природи.

Відкриття вуглецевих нанотрубок. Їх будова і основні властивості. Використання у медицині для доставки лікарських препаратів. Варіанти збірки наноконтейнерів на основі вуглецевих нанотрубок. Конструювання нанобіосенсорів. Виготовлення нанофільтрів для очищення стічних вод. Будова і функції фулереноподібних кластерів.

Тема 7. Квантові точки.

Структура і хімічний склад квантових точок. Їх значення для діагностики захворювань інфекційної і неінфекційної природи.

Тема 8. Наночастинки благородних металів.

Унікальні властивості металевих наночастинок. Використання наночастинок золота і срібла в якості наносенсорів.

Тема 9. Дендримери.

Характеристика дендримерів. Їх хімічний склад і просторова структура. Противірусна активність дендримерів. Дендримери як наноконтейнери для доставки лікарських препаратів.

Тема 10. Новітні розробки нанобіотехнології і перспективи їх використання в області біології та медицини.

Конструювання нанороботів. Створення «магнітних» пробіотиків. Отримання і переваги застосування нанокристалічної форми лікарських засобів. Застосування кремнієвих нанопровідників для біологічної детекції.

Змістовий модуль 3. ХАРАКТЕРИСТИКА І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОНАНООБ'ЄКТІВ.

Тема 11. Біомолекули в нанотехнології.

Фосфоліпіди мембран як біонанооб'єкти. Утворення ліпосом. Їх класифікація. Створення ліпосомальних капсул і їх застосування у медицині (протиопухлинні нанокapsули, ліпосомальні форми антимікробних і противірусних лікарських засобів) та косметологічній промисловості (наноконтейнери для доставки БАР).

Пептиди як будівельні блоки для нанотехнологій. Самозбірка нанотрубок з нормальних і патологічних білків. Амілоїдні фібрили в конструюванні нанопровідників. Белкові наномотори як перетворювачі хімічної енергії на механічну роботу. Створення нановентиллятора на основі АТФ-синтази.

Наноконструкції на основі олігонуклеотидів. ДНК-збірки (трипроменева Y-ДНК, хрестоподібний 4x4ДНК-блок, ДНК-нанокуб, ДНК-поліедри). Техніка «ДНК-орігамі». Розробка ДНК-наноперемикачів для мікроелектроніки. Створення ДНК-наномоторів. Принцип роботи ДНКзиму «10-23». Аптамери як нові засоби діагностики і терапії різних захворювань. Створення ДНК-мікрочипів та ДНК-сенсорів. Використання ДНК-поліедрів для адресної доставки терапевтичних засобів.

Тема 12. Надмолекулярні комплекси у nanoіндустрії.

Молекулярні особливості нитчастих елементів цитоскелету клітини. Конструювання шатлів для транспортування молекул на основі актинових філаментів і мікротрубочок.

Тема 13. Віруси як об'єкти і інструменти біонанотехнології.

Використання паличкоподібних вірусів у наноіндустрії. Процес реполімеризації вірусних капсидів і його практичне застосування в мікроелектроніці. Створення нановакцин на основі інфекційних віріонів паличкоподібних вірусів рослин та СЧ-платформ, перебудованих із капсидів фітовірусів. Віріони сферичних вірусів як наноконтейнери для доставки терапевтичних засобів і вакцин.

Тема 14. Використання мікроорганізмів у біонанотехнології.

Мікробна клітина як біореактор наночастинок. Практичне застосування бактеріальних S-шарів.

Змістовий модуль 4. ПИТАННЯ БІОБЕЗПЕКИ НАНООБ'ЄКТІВ.

Тема 15. Нанотехнології та біобезпека.

Ризики та наслідки дії наночастинок та наноматеріалів на їх основі на організм людини та наколишне середовище.

1. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	7-й семестр						8-й семестр					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. НАНООБ'ЄКТИ. ЇХ ВЛАСТИВОСТІ, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ												
Тема 1. Вступ у нанотехнологію.	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Технології отримання нанооб'єктів.	11	2	-	1	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Методи дослідження нанооб'єктів.	27	-	-	1	-	26	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Класифікація нанооб'єктів.	14	2	-	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	64	6	-	6	-	52	-	-	-	-	-	-

Змістовий модуль 2. ХАРАКТЕРИСТИКА І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНООБ'ЄКТІВ НЕБІОЛОГІЧНОЇ ПРИРОДИ.												
Тема 5. Фулерени та вуглецеві нанотрубки як нові алотропні модифікації вуглецю.	10	4	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Вуглецеві нанотрубки і фулереноподібні і кластери неуглецевої природи.	6	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-
Тема 7. Квантові точки.	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 8. Наночастинки благородних металів.	3	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 9. Дендримери.	3	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 10. Новітні розробки нанобіотехнології і перспективи їх використання в області біології та медицини.	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	30	12	-	12	-	6	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 3. ХАРАКТЕРИСТИКА І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОНАНООБ'ЄКТІВ.												
Тема 11. Біомолекули в нанотехнології.	-	-	-	-	-	-	42,66	4	-	2	0,66	36
Тема 12. Надмолекуляр	-	-	-	-	-	-	16,44	2	-	2	0,44	12

ні комплекси у наноіндустрії.													
Тема 13. Віруси як об'єкти і інструменти біонанотехнології.	-	-	-	-	-	-	12,45	2	-	2	0,45	8	
Тема 14. Використання мікроорганізмів у біонанотехнології.	-	-	-	-	-	-	10,45	2	-	2	0,45	6	
Разом за змістовим модулем 3	-	-	-	-	-	-	82	10	-	8	2	62	
Змістовий модуль 4. ПИТАННЯ БІОБЕЗПЕКИ НАНООБ'ЄКТІВ.													
Тема 15. Нанотехнології та біобезпека.	-	-	-	-	-	-	4	2	-	2	-	-	
Разом за змістовим модулем 4	-	-	-	-	-	-	4	2	-	2	-	-	
Усього годин	94	18	-	18	-	58	86	12	-	10	2	62	

5. Теми семінарських занять - не передбачено

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2...		

6. Теми практичних занять - не передбачено

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2..		

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		7-й семестр	8-й семестр
1	Вступ у нанотехнологію. Технології отримання нанооб'єктів та їх класифікація.	6	-

2	Особливості структури і хімічного складу наноб'єктів небіологічної природи. Їх практичне застосування.	12	-
3	Хімічний склад, будова і властивості біонаноб'єктів. Фундаментальні і прикладні аспекти їх використання в різних областях науки та техніки.	-	8
4	Нанобіотехнології та біобезпека.	-	2
	Разом	18	10

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		7-й семес тр	8-й семес тр
1	Фізичні закони та хімічні явища, що лежать в основі створення наноб'єктів.	10	-
2	Нанолітографія і її різновиди.	6	-
3	Морфологічні методи дослідження наноб'єктів. Атомна силова, скануюча тунельна та електронна дифракційна мікроскопія.	8	-
4	Аналітичні методи дослідження наноструктур. Електропарамагнітний (ЕПР) та ядерний магнітний резонанс (ЯМР).	8	-
5	Рентгенівська (дифракційна) кристалографія.	2	-
6	Маспектрометрія.	2	-
7	Скануюча лазерна конфокальна мікроскопія.	2	-
8	Препаративні методи дослідження наноструктур: високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ).	4	-
9	Проточна флюориметрія.	2	-
10	Методи ультрацентрифугування та ультрафільтрації.	4	-
11	Електрофоретичні методи дослідження наноб'єктів.	4	-
12	Алотропні форми вуглецю.	6	-
13	Молекулярна будова ДНК. Властивості і функції для живих організмів.	-	10
14	Молекулярна будова РНК. Властивості і функції для живих організмів.	-	8
15	Амінокислоти як структурні компоненти білків і пептидів. Класифікація. Будова. Властивості.	-	8
16	Утворення пептидного зв'язку. Синтез білка.	-	10
17	Особливості цитоскелету клітини. Будова і біологічні функції актинових філаментів і мікротрубочок.	-	6
18	Будова і функції біомембран.	-	6
19	Віруси як біоб'єкти. Молекулярна будова вірусів.	-	8

	Особливості просторової організації вірусних капсидів.		
20	Будова і функції клітинної стінки бактерій	-	6
	Разом	58	62

9. Індивідуальні завдання - АО

№ змістового модуля, теми	Вид завдання, тема	Кількість годин
Змістовий модуль 3. ХАРАКТЕРИСТИКА І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОНАНООБ'ЄКТІВ		
Тема 11. Біомолекули в нанотехнології.		
	1. Фосфоліпіди мембран як біонанооб'єкти.	0,22
	2. Пептиди як будівельні блоки для нанотехнологій.	0,22
	3. Наноконструкції на основі олігонуклеотидів.	0,22
Тема 12. Надмолекулярні комплекси у наоіндустрії.		
	4. Мікротрубочки і мікрофіламенти як нитчасті елементи цитоскелету клітин і їх використання у нанобіотехнології	0,22
	5. Використання рибосом у нанобіотехнології.	0,22
Тема 13. Віруси як об'єкти і інструменти біонанотехнології.		
	6. Використання паличкоподібних вірусів у наоіндустрії.	0,22
	7. Віріони сферичних вірусів як біонанооб'єкти	0,23
Тема 14. Використання мікроорганізмів у біонанотехнології.		
	8. Мікробна клітина як біореактор наночастинок.	0,22
	9. Практичне застосування бактеріальних S-шарів.	0,23
	Разом	2

10. Методи навчання: словесні, наочні, практичні, проблемні, інтерактивні.

11. Методи контролю: тестовий, практична контрольна перевірка, підсумковий.

12. Розподіл балів, які отримують студенти у 8-му семестрі

Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4	Сума
13	17	25	45	100

13. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	Зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
64-74	D	задовільно	
60-63	E		
0-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Рекомендована література

Базова:

1. Атабеков И. Г. Применение вирусных структур в качестве инструментов нанотехнологий / И. Г. Атабеков // Российские нанотехнологии. – 2008. – Т.3, №1-2. – С. 132-141
2. Газит Э. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития / Э. Газит., пер. с англ. А.Е. Соловченко. – М.: Научный мир, 2011. – 152 с.
3. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – М.: Физматлит, 2007. – 414 с.
4. Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии: уч.пос. / Н. А. Азаренков, В. М. Береснев, А. Д. Погребняк и др. – Х.:ХНУ им. В. Н. Каразина, 2009. – 209 с.
5. Огурцов А. Н. Нанобиотехнология / А. Н. Огурцов. – Х.:ХПИ, 2010. – 384 с.
6. Пиотровский Л. Б. Фуллерены в биологии / Л. Б. Пиотровский, О. И. Киселев. – М.: Росток, 2006. – 336 с.
7. Ремпель А. А. Материалы и методы нанотехнологий / А. А. Ремпель, А. А. Валеева. – Е.:Изд-во Урал. Ун-та, 2015. – 136 с.

Допоміжна:

1. Атабеков И. Г. Новый тип платформ для сборки вакцин in vitro / И.Г. Атабеков, Н. А. Никитин, О. В. Карпова // Вестник МГУ (Сер. 16 Биология). – 2015. – №4. – С. 29-35.
2. Введение в нанотехнологии / под ред. В.Ф. Сыча. – Ульяновск: УлГУ, 2008. – 100 с.
3. Зиганшин А. У. Наночастицы: фармакологические надежды и токсикологические проблемы / А. У. Зиганшин, Л. Е. Зиганшина // Казанский медицинский журнал. – 2008. – Т.89, № 1. – С. 2-7.
4. Мазуров А. В. Аптамеры — новые фармакологические субстанции для антикоагулянтов / А. В. Мазуров, В. А. Спиридонова // Спец. Мед. Журнал. –2017. –№1. – С. 134-144.
5. Нанобиотехнология и наномедицина / Н. В. Медведева, О. М. Ипатова, Ю. Д. Иванов, А. И. Дрожжин и др. // Биомедицинская химия. – 2006. – Т. 52, вып. 6. – С. 529-546.
6. Наночастицы и нанотехнологии в медицине сегодня и завтра / Л. Ф. Абаева, В.И. Шумский, Е.Н. Петрицкая, Д.А. Рогаткин и др. // Альманах клинической медицины. – 2010. – № 22. – С. 10-16.
7. Нуклеиновый конструктор / Д. В. Пышный, А. Г. Веняминава, А. Н. Синяков, Н. А. Зенкова // Горизонты науки. – С. 44-56.

15. Інформаційні ресурси

1. www.bio.bsu.by
2. Шляхто Е. В. Нанотехнологии в биологии и медицине: современное состояние вопроса / Е. В. Шляхто // Сайт доступа: <http://prostonauka.com/nano/soderzhanie>