

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра _____ **мікро- та наноелектроніки** _____
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ НАНОБІОТЕХНОЛОГІЙ

(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: _____ **Мікро- та наноелектронні прилади і пристрої** _____
(назва освітньої програми)

Спеціальність: _____ **153 Мікро- та наносистемна техніка** _____
(найменування спеціальності)

Галузь знань: _____ **15 Автоматизація та приладобудування** _____
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: _____ **магістр** _____
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
мікро- та наноелектроніки
_____ (найменування кафедри)

Протокол № 1 від 17 серпня 2021 р.

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	<u>ВК</u> Основи нанобіотехнологій Вибіркова навчальна дисципліна.
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Викладач	Коротун Андрій Віталійович, доцент кафедри мікро- та наноелектроніки, канд. фіз.-матем. наук
Контактна інформація викладача	Робочий телефон: +380617698367, e-mail: andko@zp.edu.ua
Час і місце проведення навчальної дисципліни	За розкладом занять.
Обсяг дисципліни	Кількість годин – загальний обсяг 90 годин. Кредитів – 3 кредити ЄКТС. Розподіл годин: 14 годин лекцій; 14 годин практичних занять; 62 годин самостійної роботи. Вид контролю – залік.
Консультації	Згідно з графіком консультацій, який складається кафедрою на початку семестру. https://zp.edu.ua/kafedra-mikro-ta-nanoelektroniki
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
<p>Пререквізити:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Фізика; ➤ Наноматеріали та процеси їх формування. <p>Постреквізити:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Переддипломна практика (стажування); ➤ Дипломування. 	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати:</p> <p>загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ➤ ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ➤ ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ➤ ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). <p>фахові компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ СК1. Здатність ефективно використовувати складне контрольно-вимірювальне, технологічне та дослідницьке обладнання при дослідженнях та виробництві матеріалів, компонентів, приладів і пристроїв мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення. ➤ СК3. Здатність аналізувати та синтезувати мікро- та наноелектронні системи різного призначення. ➤ СК5. Здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення. ➤ СК6. Здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і дослідження та здійснювати захист інтелектуальної власності. <p>Очікувані програмні результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Р4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері мікро- та наноелектроніки, для розв'язування складних задач професійної діяльності. 	

- P5. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері мікро- та наноелектроніки, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.
- P7. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.
- P8. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.
- P12. Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки.
- P21. Вміти проектувати прилади оптоелектроніки, компоненти фотовольтаїчних, фотокалітичних і біофотонних систем.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є:

- формування у студентів уявлення про розроблені на сьогодні технологічні процеси отримання нанорозмірних об'єктів, формування та виготовлення структур, пристроїв і для застосування у біології та медицині, фізичних принципах їх роботи, а також їх можливостях та обмеженнях у застосуванні;
- засвоєння фізичних основ і методів нанобіотехнологій на рівні, достатньому для подальшого самостійного удосконалення в одному з напрямків даної наукової дисципліни.

5. Завдання вивчення дисципліни

Завданнями вивчення дисципліни є:

- огляд основних тенденцій розвитку нанотехнологій у світі;
- вивчення теоретичних основ формування об'єктів, пристроїв та приладів для нанобіології та наномедицини;
- отримання знань про сучасний рівень розвитку нанотехнологій в цілому;
- отримання знань про технології виготовлення та виробництва сучасних приладів біологічного та медичного призначення;
- вивчення основних понять і явищ нанобіології, а також сучасних уявлень про основні фізико-математичні моделі, що лежать в основі нанобіологічних процесів;
- ознайомлення з сучасними досягненнями зі створення і застосування нанобіології та наномедичних приладів.

6. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Фізичні основи нанобіотехнологій.

Вступ.

Нанооб'єкти, нанонаука та нанотехнології. Історія розвитку нанотехнологій. Стан сучасних нанотехнологій. Перспективи використання нанотехнологій.

Тема 1. Наноматеріали і нанотехнології.

Загальна характеристика і класифікація наноматеріалів. Функціональні матеріали. Полімерні, біологічні та біосумісні матеріали.

Наноструктури, нанотехнології та біосфера. Соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку нанотехнологій.

Тема 2. Елементи нанобіології.

Нанобіологія, біоміметика та природні наноструктури.

Еволюційна специфіка будови природних біонаномашин. Еволюційний та інженерний підходи до створення біонаномашин. Приклади природних біонаномашин.

Біологічні системи різного рівня організації.

Тема 3. Самоасемблювання і самоорганізація.

Принципи самоасемблювання біоб'єктів. Принцип молекулярного впізнання при формуванні структури біоб'єктів. Приклади реалізації молекулярного впізнання при формуванні біоструктур.

Роль симетрії при самоасемблюванні.

Змістовий модуль 2. Практичне використання нанобіотехнологій.
Тема 4. Нанобіофізичні методи дослідження біонаноструктур.

Використання фулеренів і нанотрубок.

Атомно-силова мікроскопія. Використання кантилеверів.

Тема 5. Біомолекулярна сенсорика та самореплікація.

Нанобіофізичні принципи біомолекулярної сенсорики.

Самореплікація у біонанотехнології. Машинна фаза речовини.

Тема 6. Наномедицина.

Наномедична таксономія. Основні напрямки розвитку наномедицини. Нанодіагностика.

Молекулярні біонаносенсори та аналітичні мікролабораторії.

Магнітна гіпертермія.

Медична нанотехніка.

Тема 7. Нанофармація.

Фармацевтичні основи розробки нанопрепаратів. Фармацевтичні та фармакологічні властивості наночастинок.

Допоміжні речовини у розробці нанопрепаратів.

Адресна доставка ліків

Невизначеності, ризики і заходи безпеки.

Тема 8. Біомедичні застосування наноплазмоніки.

Терапія та візуалізація пухлин за допомогою наночастинок.

Біосенсори на поверхневих локалізованих плазмонах. Спектроскопія окремих плазмонних НЧ.

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1	Вступ. Тема 1. Наноматеріали і нанотехнології.	Лекція	2
1	Наноматеріали і нанотехнології.	Практичне заняття	2
3	Тема 2. Елементи нанобіології.	Лекція	2
3	Наноматеріали і нанотехнології.	Практичне заняття	2
5	Тема 3. Самоасемблювання і самоорганізація.	Лекція	2
5	Елементи нанобіології.	Практичне заняття	2
7	Тема 4. Нанобіофізичні методи дослідження біонаноструктур	Лекція	2
7	Самоасемблювання і самоорганізація.	Практичне заняття	2
9	Тема 5. Біомолекулярна сенсорика та самореплікація.	Лекція	2
9	Нанобіофізичні методи дослідження біонаноструктур.	Практичне заняття	2
11	Тема 6. Наномедицина.	Лекція	2
11	Біомолекулярна сенсорика та самореплікація.	Практичне заняття	2

13	Тема 7. Нанофармація. Тема 8. Біомедичні застосування наноплазмоніки	Лекція	2	
13	Біомедичні застосування наноплазмоніки.	Практичне заняття	2	
Індивідуальні завдання				
Студенти денної форми навчання готують два індивідуальних домашніх завдання у вигляді розв'язаних задач. Максимальна оцінка індивідуального завдання складає <u>15 балів</u> .				
Для студентів заочної форми навчання передбачена <i>контрольна робота</i> .				
8. Самостійна робота				
№ тижня	Назва тем	Види СР	Кількість годин	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1				
1	Вступ. Наноматеріали і нанотехнології.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу, доопрацювання завдань практичних занять.	10	Усне опитування на лекціях, перевірка виконаних завдань практичних робіт.
2, 3	Елементи нанобіології.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу, доопрацювання завдань практичних занять.	10	Усне опитування на лекціях, перевірка виконаних завдань практичних робіт.
4, 5	Самоасемблювання і самоорганізація.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу, доопрацювання завдань практичних занять.	10	Усне опитування на лекціях, перевірка виконаних завдань практичних робіт.
6, 7	Нанобіофізичні методи дослідження біонаноструктур.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу, доопрацювання завдань практичних занять.	6	Усне опитування на лекціях, перевірка виконаних завдань практичних робіт.
Змістовий модуль 2				
8, 9	Біомолекулярна сенсорика та самореplikація.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу, доопрацювання завдань практичних занять.	8	Перевірка виконаної роботи викладачем.
10, 11	Наномедицина.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу, доопрацювання завдань практичних занять.	6	Перевірка виконаної роботи викладачем.
12, 13	Нанофармація.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу, доопрацювання завдань практичних занять.	8	Усне опитування на лекціях, перевірка виконаних завдань практичних робіт.
14	Біомедичні застосування наноплазмоніки.	Проробка літературних джерел, вивчення лекційного матеріалу,	4	Усне опитування на лекціях, перевірка виконаних завдань

доопрацювання завдань
практичних занять.

практичних робіт.

Консультативна допомога студенту надається у таких формах:

- особиста зустріч викладача і студента за графіком консультацій (не менш ніж 2 години на тиждень або за попередньою домовленістю);
- використання системи дистанційного навчання Moodle:
<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=4127>;
- листування за допомогою електронної пошти andko@zp.edu.ua (у форматі 24/7 кожного дня);
- відеозустріч в системі Zoom Meeting, аудіоспілкування або повідомлення у сервісах Viber та WhatsApp (за графіком консультацій викладача);
- спілкування по телефону (за графіком консультацій викладача).

9. Система та критерії оцінювання курсу

Оцінка знань студентів здійснюється за кредитно-модульною системою. Навчальний семестр складається з двох змістових модулів.

Для студентів денної форми навчання кожен змістовий модуль оцінюється за 100- бальною шкалою. Підсумкова оцінка визначається як середня двох контролів за змістові модулі. Студент має право додатково скласти іспит за 100-бальною шкалою. В цьому випадку підсумкова оцінка визначається як середня в цілому двох змістових модулів та іспиту.

Для студентів заочної форми навчання навчальна дисципліна в цілому оцінюється за 100-бальною шкалою.

Оцінка за 100-бальною шкалою переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно- трансфертної системи (ЄКТС – A, B, C, D, E, FX, F).

Шкала оцінювання при виді контролю: іспит

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄCTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
85-89	B	Добре
75-84	C	
70-74	D	
60-69	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Оцінка «відмінно» виставляється студентові за повне та відмінне виконання завдання без помилок, або з незначними помилками. Оцінка «добре» - за правильне виконання завдання, але з деякими помилками. Оцінка «задовільно» виставляється за виконання завдання в достатньому обсязі зі значною кількістю недоліків або в мінімальному обсязі. Оцінка «незадовільно» виставляється студентові, який не виконав завдання, або обсяг виконання завдання недостатній та містить грубі помилки, а також у випадку, коли у студента відсутні знання базових положень навчальної дисципліни або їх недостатньо для продовження навчання чи початку професійної діяльності.

Критерії оцінювання курсу

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності.

Для студентів денної форми навчання:

1. Курсом передбачені практичні заняття. Враховуючи активність студента на практичних заняттях та результати аудиторних контрольних робіт студент може отримати в кожному модулі максимально 25 балів.

2. За індивідуальне завдання, яке включає в себе розв'язок та захист набору задач за варіантами, студент може отримати в кожному модулі максимально 15 балів, за умови демонстрації високого рівня знань, а також творчої, розумової, нерепродуктивної діяльності під час застосування теоретичних знань на практиці.

3. По закінченню першого і другого напівсеместру проводиться рубіжні контролю у вигляді аудиторної модульної контрольної роботи. Максимальна рейтингова оцінка цих видів контролю – 60 балів.

4. За підсумками першого та другого рубіжного модульного контролю студенту формується підсумкова залікова оцінка. Якщо студент не отримав залік за поточними результатами, залік виставляється за результатом виконання ним залікової контрольної роботи або підсумкової співбесіди.

Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумкова
Модуль №1				Модуль № 2					
ПЗ	ІДЗ	МК	Σ	ПЗ	ІДЗ	РГЗ	МК	Σ	100
25	15	60	100	15	10	15	60	100	

ПЗ – практичні заняття; ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання; РГЗ – розрахунково-графічне завдання; МК – модульна контрольна робота.

Отже, сумарна кількість балів, яку отримує студент впродовж семестру, складає 100. В залежності від отриманої суми балів до залікової відомості та в залікову книжку виставляється оцінка згідно національної шкали.

10. Політика курсу

Політика щодо академічної доброчесності

Складати всі проміжні та фінальні завдання самостійно без допомоги сторонніх осіб. Надавати для оцінювання лише результати власної роботи.

Не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів.

Не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів

Політика щодо відвідування аудиторних занять (особиста присутність студента)

Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні сформувати загальні та фахові компетентності. Самостійну роботу студент може виконати у системі дистанційного навчання (<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=4127>) з подальшим захистом. За об'єктивних причин (наприклад, лікарняні, стажування, мобільність, індивідуальний графік, інше) аудиторні види занять та завдань також можуть бути трансформовані в систему дистанційного навчання (сервіс Moodle).

Політика щодо дедлайнів

Студент зобов'язаний дотримуватись крайніх термінів (дата для аудиторних видів робіт або час в системі дистанційного навчання), до яких має бути виконано певне завдання. За наявності поважних причин (відповідно до інформації, яку надано деканатом) студент має право на складання індивідуального графіка вивчення окремих тем дисципліни.

Політика щодо оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються.

Політика щодо дотримання прав та обов'язків студентів

Права і обов'язки студентів відображено у п.7.5 Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Запорізька політехніка» (https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_organizatsiyu_osvitnoho_protseesu.pdf).

Політика щодо конфіденційності та захисту персональних даних

Обмін персональними даними між викладачем і студентом в межах вивчення дисципліни, їх використання відбувається на основі закону України «Про захист персональних даних» (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text>). Стаття 10, п.3.