

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра механічної та біомедичної інженерії



**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**  
завідувач кафедри  
Колосов Д.Л. *[Signature]*  
« 05 » 11 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Вимірювальні перетворювачі та сенсори в біомедицині»**

|                             |                                                                          |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Галузь знань .....          | 16 Хімічна та біоінженерія<br>G Інженерія, виробництво та<br>будівництво |
| Спеціальність .....         | 163 Біомедична інженерія<br>G22 Біомедична інженерія                     |
| Рівень вищої освіти.....    | перший (бакалаврський)                                                   |
| Статус .....                | вибіркова                                                                |
| Загальний обсяг .....       | 4 кредити ЄКТС (120 годин)                                               |
| Форма підсумкового контролю | диференційований залік                                                   |
| Термін викладання:          |                                                                          |
| нормативний термін навчання | 6 семестр, 11-12 чв.                                                     |
| скорочений термін навчання  | 4 семестр, 7-8 чв.                                                       |
| Мова викладання .....       | українська                                                               |

Викладач: доц. Лінник Олена Вячеславівна

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

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

Дніпро  
2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Вимірювальні перетворювачі та сенсори в біомедицині» для бакалаврів спеціальностей 163 Біомедична інженерія, G22 Біомедична інженерія / НТУ «ДП», каф. механічної та біомедичної інженерії – Д.: НТУ «ДП», 2024. – 13 с.

Розробник – Лінник Олена Вячеславівна, доц. каф. МБМІ

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

## ЗМІСТ

|                                                                                                   |                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....                                                                | 4                                      |
| 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....                                                | 4                                      |
| 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ .....                                                                         | <b>Помилка! Закладку не визначено.</b> |
| 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО<br>ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ ..... | 4                                      |
| 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....                                            | 5                                      |
| 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ .....                                                           | 6                                      |
| 6.1 Шкали .....                                                                                   | 6                                      |
| 6.2 Засоби та процедури.....                                                                      | 7                                      |
| 6.3 Критерії.....                                                                                 | 8                                      |
| 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....                                         | 12                                     |
| 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....                                                           | 12                                     |

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** – сформувати у здобувачів компетентності з вибору, узгодження та застосування вимірювальних перетворювачів і сенсорів у біотехнічних системах з урахуванням метрологічних характеристик та вимог безпеки.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

| Дисциплінарні результати навчання (ДРН) |                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| шифр ДРН                                | зміст                                                                                     |
| ДРН1                                    | Пояснювати метрологічні основи біомедичних вимірювань та структуру вимірювального тракту. |
| ДРН2                                    | Визначати статичні та динамічні характеристики ВП, оцінювати похибки.                     |
| ДРН3                                    | Виконувати узгодження генераторних і параметричних ВП з вимірювальними колами.            |
| ДРН4                                    | Обирати типи сенсорів електричних/неелектричних величин для біомедичних задач.            |
| ДРН5                                    | Здійснювати розрахунки й калібрування, лінеаризацію та компенсацію впливів.               |
| ДРН6                                    | Оформлювати технічні звіти й інтерпретувати дані з дотриманням вимог безпеки.             |

## 3 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

| Вид навчальних занять | Обсяг, години | Розподіл за формами навчання, години |                   |                   |                   |                   |                   |
|-----------------------|---------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                       |               | Денна                                |                   | вечірня           |                   | заочна            |                   |
|                       |               | аудиторні заняття                    | самостійна робота | аудиторні заняття | самостійна робота | аудиторні заняття | самостійна робота |
| лекційні              | 80            | 34                                   | 46                | -                 | -                 | -                 | -                 |
| практичні             | 40            | 17                                   | 23                | -                 | -                 | -                 | -                 |
| РАЗОМ                 | 120           | 51                                   | 69                | -                 | -                 | -                 | -                 |

#### 4 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

| Шифри ДРН            | Види та тематика навчальних занять                                                                                                                                               | Обсяг складових, години |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                      | <b>ЛЕКЦІЇ</b>                                                                                                                                                                    | <b>80</b>               |
| ДРН1<br>ДРН2         | 1. Предмет дисципліни. Основні поняття медико-технічних вимірювань. Невизначеність та похибки. Структурна схема вимірювального тракту. Класифікація вимірювальних перетворювачів | 4                       |
|                      | 2. Статичні характеристики ВП: чутливість, лінійність, гістерезис, дрейф, шум.                                                                                                   | 4                       |
|                      | 3. Динамічні характеристики ВП. Передаточна функція, частотні властивості, перехідні процеси.                                                                                    | 4                       |
|                      | 4. Основи загальної теорії ВП. Енергетичні підходи, рівняння Лагранжа (огляд).                                                                                                   | 4                       |
| ДРН2<br>ДРН3         | 5. Узгодження генераторних ВП з вимірювальними колами. Схеми формування сигналів. Узгодження параметричних ВП: мостові/диференційні схеми, підсилення, лінеаризація              | 4                       |
|                      | 6. Вплив з'єднувальних проводів. Екранування, заземлення, вимоги до джерел живлення та безпеки                                                                                   | 4                       |
| ДРН4<br>ДРН5<br>ДРН6 | 7. Електроди та електродні системи: матеріали, поляризація, контактні явища, біосумісність (огляд).                                                                              | 6                       |
| ДРН4<br>ДРН5         | 8. Механічні пружні перетворювачі: сила/тиск/переміщення. Первинні елементи.                                                                                                     | 4                       |
|                      | 9. Тензорезистивні перетворювачі: принцип, мости Вітстона, температурна компенсація.                                                                                             | 4                       |
|                      | 10. Ємнісні та індуктивні перетворювачі: схеми збудження, лінеаризація, паразитні параметри.                                                                                     | 6                       |
|                      | 11. П'єзоелектричні: статичні та динамічні вимірювання, акустичні датчики (огляд).                                                                                               | 6                       |
|                      | 12. Електромагнітні ВП.                                                                                                                                                          | 4                       |
|                      | 13. Перетворювачі температури: терморезистори, термопари, напівпровідникові датчики.                                                                                             | 6                       |
|                      | 14. Оптико-електричні перетворювачі: фотодіоди/фототранзистори, оптопари, оптичні біосенсиори (огляд).                                                                           | 6                       |
|                      | 15. Перетворювачі іонізуючого випромінювання                                                                                                                                     | 4                       |
|                      | 16. Електрохімічні ВП (рН, газу).                                                                                                                                                | 4                       |
| ДРН4<br>ДРН5<br>ДРН6 | 17. Сучасні тенденції: MEMS, «розумні» сенсори, біосенсиори; інтеграція у медичні інформаційні системи.                                                                          | 6                       |
|                      | <b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>                                                                                                                                                         | <b>40</b>               |

| Шифри ДРН            | Види та тематика навчальних занять                                                                                                                                                                      | Обсяг складових, години |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| ДРН1<br>ДРН3<br>ДРН6 | 1. Розрахунок статичних характеристик: чутливість, похибка, калібрувальна крива. Аналіз динамічних характеристик: час встановлення, АЧХ, фільтрація шумів.                                              | 4                       |
|                      | 2. Узгодження генераторних ВП: навантаження, підсилення, масштабування сигналу.                                                                                                                         | 4                       |
|                      | 3. Узгодження параметричних ВП: мостові схеми, компенсація впливу проводів.                                                                                                                             | 4                       |
|                      | 4. Лінеаризація індуктивного перетворювача переміщень (модель/дані).                                                                                                                                    | 4                       |
|                      | 5. КР №1 Метрологія, характеристики, узгодження.                                                                                                                                                        | 6                       |
|                      | 6. Розрахунок схем резистивних перетворювачів: тензорезистори, терморезистори: міст Вітстона, температурна компенсація, похибки. Датчики температури: апроксимація та калібрування (напівпровідникові). | 4                       |
|                      | 7. Ємнісні сенсори: плоский і циліндричний конденсатори (розрахунок). П'єзодатчики: обробка сигналу при динамічних навантаженнях                                                                        | 4                       |
|                      | 8. Оптичний канал: оцінка чутливості PPG, рухові артефакти                                                                                                                                              | 4                       |
|                      | 9. КР №2 Сенсори електричних і неелектричних величин                                                                                                                                                    | 6                       |
| <b>РАЗОМ</b>         |                                                                                                                                                                                                         | <b>120</b>              |

## 5 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

### 5.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

#### *Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»*

| Рейтингова | Інституційна              |
|------------|---------------------------|
| 90...100   | відмінно / Excellent      |
| 74...89    | добре / Good              |
| 60...73    | задовільно / Satisfactory |
| 0...59     | незадовільно / Fail       |

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

## 5.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії здобувача за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

### *Засоби діагностики та процедури оцінювання*

| ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ |                     |                            | ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ               |                                                                                                                  |
|-------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| навчальне заняття | засоби діагностики  | процедури                  | засоби діагностики                 | процедури                                                                                                        |
| практичні         | перевірка та захист | виконання практичних робіт | комплексна контрольна робота (ККР) | визначення середньозваженого результату поточних контролів;<br>виконання ККР під час заліку за бажанням студента |

Під час поточного контролю практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного та індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

### 5.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

#### ***Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК (бакалавр)***

| Опис кваліфікаційного рівня                                                                                              | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії                                                                                                                                                                                                                                                           | Показник оцінки |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b><i>Знання</i></b>                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |
| ♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної | Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: <ul style="list-style-type: none"> <li>- концептуальних знань;</li> <li>- високого ступеню володіння станом питання;</li> <li>- критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності</li> </ul> | 95-100          |

| Опис кваліфікаційного рівня                                                                                                                                                                                               | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії                                                                                                                                                                                                                              | Показник оцінки |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| діяльності та/або навчання                                                                                                                                                                                                | Відповідь містить негрубі помилки або описки                                                                                                                                                                                                                                                           | 90-94           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь правильна, але має певні неточності                                                                                                                                                                                                                                                          | 85-89           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована                                                                                                                                                                                                                               | 80-84           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена                                                                                                                                                                                                                   | 74-79           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь фрагментарна                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 70-73           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення                                                                                                                                                                                                                                     | 65-69           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Рівень знань мінімально задовільний                                                                                                                                                                                                                                                                    | 60-64           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Рівень знань незадовільний                                                                                                                                                                                                                                                                             | <60             |
| <b>Уміння/навички</b>                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |
| ♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання | Відповідь характеризує уміння:<br>- виявляти проблеми;<br>- формулювати гіпотези;<br>- розв'язувати проблеми;<br>- обирати адекватні методи та інструментальні засоби;<br>- збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію;<br>- використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання | 95-100          |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками                                                                                                                                                                                               | 90-94           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги                                                                                                                                                              | 85-89           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог                                                                                                                                                                 | 80-84           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог                                                                                                                                                                | 74-79           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог                                                                                                                                                             | 70-73           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком                                                                                                                                                                                    | 65-69           |
|                                                                                                                                                                                                                           | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями                                                                                                                                                                                        | 60-64           |
|                                                                                                                                                                                                                           | рівень умінь/навичок незадовільний                                                                                                                                                                                                                                                                     | <60             |
| <b>Комунікація</b>                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |
|                                                                                                                                                                                                                           | Вільне володіння проблематикою галузі.                                                                                                                                                                                                                                                                 | 95-100          |

| Опис кваліфікаційного рівня                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Показник оцінки |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації;</li> <li>♦ збір, інтерпретація та застосування даних;</li> <li>♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово</li> </ul> | <p>Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильна;</li> <li>- чиста;</li> <li>- ясна;</li> <li>- точна;</li> <li>- логічна;</li> <li>- виразна;</li> <li>- лаконічна.</li> </ul> <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- послідовний і несуперечливий розвиток думки;</li> <li>- наявність логічних власних суджень;</li> <li>- доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням;</li> <li>- правильна структура відповіді (доповіді);</li> <li>- правильність відповідей на запитання;</li> <li>- доречна техніка відповідей на запитання;</li> <li>- здатність робити висновки та формулювати пропозиції</li> </ul> |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами.</p> <p>Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами.</p> <p>Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 90-94           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Добре володіння проблематикою галузі.</p> <p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 85-89           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Добре володіння проблематикою галузі.</p> <p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 80-84           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Добре володіння проблематикою галузі.</p> <p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 74-79           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Задовільне володіння проблематикою галузі.</p> <p>Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 70-73           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Часткове володіння проблематикою галузі.</p> <p>Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 65-69           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Фрагментарне володіння проблематикою галузі.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 60-64           |

| Опис кваліфікаційного рівня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Показник оцінки |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибамі (сумарно не реалізовано 10 вимог)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Рівень комунікації незадовільний                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <60             |
| <b>Відповідальність і автономія</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами;</li> <li>♦ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах;</li> <li>♦ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти;</li> <li>♦ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп;</li> <li>♦ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії</li> </ul> | Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на:<br>1) управління комплексними проектами, що передбачає:<br>- дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію;<br>- здатність до роботи в команді;<br>- контроль власних дій;<br>2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає:<br>- обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів;<br>- самостійність під час виконання поставлених завдань;<br>- ініціативу в обговоренні проблем;<br>- відповідальність за взаємовідносини;<br>3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає:<br>- використання професійно-орієнтованих навичок;<br>- використання доказів із самостійною і правильною аргументацією;<br>- володіння всіма видами навчальної діяльності;<br>4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає:<br>- ступінь володіння фундаментальними знаннями;<br>- самостійність оцінних суджень;<br>- високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок;<br>- самостійний пошук та аналіз джерел інформації | 95-100          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 90-94           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 85-89           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 80-84           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 74-79           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 70-73           |

| Опис кваліфікаційного рівня | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії               | Показник оцінки |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                             | Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог) | 65-69           |
|                             | Рівень відповідальності і автономії фрагментарний                                       | 60-64           |
|                             | Рівень відповідальності і автономії незадовільний                                       | <60             |

## 6 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання:

- Персональний комп'ютер або ноутбук;
- Мультимедійна система для демонстрації презентацій;

Ліцензійне ПЗ:

- Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p@nmu.one), MS Teams, MS Power Point на Microsoft Office 365.
- Платформа MS Windows.

## 7 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин : підручник / Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, Б. І. Стадник, О. О. та ін. Івахів ; за ред. Є. С. Поліщука ; МОН України. Ін-т інновац. технологій і змісту освіти. – Львів : Бескид Біт, 2008. – 618 с

2. Сенсори і актуатори : навч. посіб. для закладів вищої освіти / О. М. Бітченко, О. І. Цопа, І. О. Шевцов, М. І. Болдиш ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2020. – 291 с.

3. Вимірювальні перетворювачі (сенсори) : підруч. / В. М. Ванько, Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук ; за ред. Є. С. Поліщука та В. М. Ванька ; Мін-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львівська політехніка". – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2015. – 584 с.

4. Методичні вказівки до самостійної роботи та практичних робіт (електронні версії).

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«Вимірювальні перетворювачі та сенсори в біомедицині»**  
для бакалаврів спеціальностей 163 Біомедична інженерія, G22 Біомедична  
інженерія

Розробник:  
Лінник Олена Вячеславівна

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК №  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19