

**Силабус  
вибіркового компоненту**

**Принципи побудови просторів вимірювальних сигналів**

|                             |                                                                                                                       |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Назва дисципліни:           | <b>Принципи побудови просторів вимірювальних сигналів</b>                                                             |
| Рівень вищої освіти:        | <b>перший (бакалавратський)</b>                                                                                       |
| Сторінка курсу в Moodle:    | <a href="https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=4165">https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=4165</a> |
| Обсяг освітнього компоненту | <b>4 кредити (120 годин)</b>                                                                                          |
| Форма підсумкового контролю | <b>Залік</b>                                                                                                          |
| Консультації:               | <b>за графіком</b>                                                                                                    |
| Назва кафедри:              | <b>кафедра метрології та безпеки життєдіяльності</b>                                                                  |
| Мова викладання:            | <b>українська</b>                                                                                                     |
| Керівник курсу:             | <b>Полярус Олександр Васильович, д.т.н., професор</b>                                                                 |
| Контактний телефон:         | <b>+38 096-213-08-89</b>                                                                                              |
| E-mail:                     | <b><i>poliarus.kharkov@ukr.net</i></b>                                                                                |

**Короткий зміст освітнього компоненту:**

**Метою є** одержання студентами компетенції, знань, умінь і навичок з основних методів подання сигналів у функціональних просторах.

**Предмет:** теоретичні та методологічні основи подання сигналів у функціональних просторах.

**Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:**

- формування систем знань, вмінь та уявлень про сучасний стан розвитку методів подання вимірювальних сигналів;
- оцінка можливостей застосування методів подання сигналів у метрологічній практиці;
- формування навичок класифікації сигналів;
- формування навичок оцінювання параметрів сигналів.

**Передумови для вивчення освітнього компоненту:**

Вища математика, Фізичні величини та вимірювання, Теорія електричних сигналів та кіл, Функціональні пристрої вимірювальних інформаційних систем, Основи метрології та вимірювальної техніки, Вступ до теорії систем

**Компетентності, яких набуває здобувач:**

**Загальні компетентності:**

Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.  
Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.  
Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.  
Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.

Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань.

Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.

Здатність розробляти та проводити аналіз електричних схем.

**Результати навчання відповідно до освітньої програми:**

Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

Розуміти широкий міждисциплінарний контекст спеціальності, її місце в теорії пізнання і оцінювання об'єктів і явищ.

Розуміти застосовувані методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

Вміти створювати моделі вимірювальної техніки з використанням сучасних інженерних та математичних пакетів.

**Тематичний план**

| № теми | Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)                                      | Кількість годин |        |
|--------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
|        |                                                                     | очна            | заочна |
| 1      | ЛК Філософія вимірювання. Фізичні та ймовірнісні міри.              | 2               | 2      |
|        | ПР Практика узгодження фізичних та ймовірнісних мір у вимірюваннях. | 2               | 2      |
|        | СР Застосування топологічного простору для створення мір.           | 11              | 14     |
| 2      | ЛК Класифікація сигналів.                                           | 2               | -      |
|        | ПР Задачі віднесення сигналу до конкретного класу або класів.       | 2               | -      |
|        | СР Особливості сигналів різних типів.                               | 11              | -      |
| 3      | ЛК Функціональні простори сигналів.                                 | 2               | -      |
|        | ПР Визначення відстаней між сигналами в метричних просторах.        | 2               | -      |

|                                |                                                                        |     |     |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
|                                | СР Подання сигналів в гільбертовому просторі.                          | 11  | 14  |
| 4                              | ЛК Ортогональні сигнали та їх застосування.                            | 2   | -   |
|                                | ПР Визначення проекцій сигналів на орти функціонального простору.      | 2   | -   |
|                                | СР Використання ортогональних сигналів в метрологічній практиці.       | 11  | 14  |
| 5                              | ЛК Сигнали в дискретних системах.                                      | 2   | -   |
|                                | ПР Обробка сигналів в найпростіших дискретних системах.                | 2   | -   |
|                                | СР. Основні положення Z-перетворення.                                  | 11  | 14  |
| 6                              | ЛК Основи узагальненого спектрального аналізу сигналів.                | 2   | -   |
|                                | ПР Подання сигналу у вигляді взваженої суми гармонічних сигналів       | 2   | -   |
|                                | СР Аналіз сигналів з віконними функціями.                              | 11  | 14  |
| 7                              | ЛК Спектрально-часовий аналіз сигналів та вейвлет-перетворення.        | 2   | -   |
|                                | ПР Застосування вейвлет-перетворення для аналізу сигналів.             | 2   | -   |
|                                | СР Основи перетворень Хаара, Уолша-Адамара, Хартлі                     | 11  | 14  |
| 8                              | ЛК Основи теорії розкладання випадкових сигналів у адаптивному базисі. | 2   | 2   |
|                                | ПР Оцінювання характеристик випадкових сигналів.                       | 2   | 2   |
|                                | СР Класифікація випадкових сигналів.                                   | 11  | 14  |
| <b>Разом</b>                   | ЛК                                                                     | 16  | 4   |
|                                | ПР (ЛР, СЗ)                                                            | 16  | 4   |
|                                | СР                                                                     | 88  | 112 |
| Всього за навчальну дисципліну |                                                                        | 120 | 120 |

#### **Індивідуальне навчально-дослідне завдання:**

Не передбачено.

#### **Методи навчання:**

МН1 – словесний метод (лекція);

МН2 – практичний метод (практичні заняття);

МН3 – наочний метод (метод демонстрацій);

МН5 – відеометод у сполученні з комп'ютерними засобами навчання (дистанційне навчання);

МН6 – самостійна робота.

## Форми та методи оцінювання

ФМО2 – підсумковий контроль (залік)

ФМО3 – усний контроль (бесіда)

ФМО5 – тестовий контроль (стандартизовані тести, підсумкові комплексні тести)

### Поточна успішність

**1** Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальну шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

**1.1** Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

**1.2** Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

**2** Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

**3** Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де  $K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$  – оцінка успішності  $n$ -го заходу поточного контролю;

$n$  – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

**Таблиця 1** – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

|                   |                |                    |                |                    |                |                    |                      |
|-------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------------|
| 4-бальна<br>шкала | 100-<br>бальна | 4- бальна<br>шкала | 100-<br>бальна | 4- бальна<br>шкала | 100-<br>бальна | 4- бальна<br>шкала | 100- бальна<br>шкала |
|-------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------------|

|      |       |      |       |      |       |                    |              |
|------|-------|------|-------|------|-------|--------------------|--------------|
|      | шкала |      | шкала |      | шкала |                    |              |
| 5    | 100   | 4,45 | 89    | 3,90 | 78    | 3,35               | 67           |
| 4,95 | 99    | 4,4  | 88    | 3,85 | 77    | 3,3                | 66           |
| 4,9  | 98    | 4,35 | 87    | 3,80 | 76    | 3,25               | 65           |
| 4,85 | 97    | 4,3  | 86    | 3,75 | 75    | 3,2                | 64           |
| 4,8  | 96    | 4,25 | 85    | 3,7  | 74    | 3,15               | 63           |
| 4,75 | 95    | 4,20 | 84    | 3,65 | 73    | 3,1                | 62           |
| 4,7  | 94    | 4,15 | 83    | 3,60 | 72    | 3,05               | 61           |
| 4,65 | 93    | 4,10 | 82    | 3,55 | 71    | 3                  | 60           |
| 4,6  | 92    | 4,05 | 81    | 3,5  | 70    | від 1,78 до 2,99   | від 35 до 59 |
|      |       |      |       |      |       | повторне складання |              |
| 4,55 | 91    | 4,00 | 80    | 3,45 | 69    | від 0 до 1,77      | від 0 до 34  |
| 4,5  | 90    | 3,95 | 79    | 3,4  | 68    | повторне вивчення  |              |

### Підсумкове оцінювання

**1** Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

**2** Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

**3** За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

**3.1** Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

**3.2** Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів;
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів;
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

– виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – **5** балів.

**3.3** Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

**4** Результат навчання оцінюється (*обрати потрібне*):

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;
- за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

**Таблиця 2** – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| За 100-бальною шкалою     | За національною шкалою |
| від 60 балів до 100 балів | зараховано             |
| менше 60 балів            | незараховано           |

**Таблиця 3** – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою |                   | Оцінка за шкалою ЄКТС |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | екзамен                       | залік             | Оцінка                | Критерії                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>90-100</b>  | <b>Відмінно</b>               | <b>Зараховано</b> | <b>A</b>              | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального                                            |
| <b>80–89</b>   |                               |                   | <b>B</b>              | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального                        |
| <b>75-79</b>   |                               |                   | <b>C</b>              | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками |
| <b>67-74</b>   |                               |                   | <b>D</b>              | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки             |

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою |               | Оцінка за шкалою ЄКТС |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|-------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | екзамен                       | залік         | Оцінка                | Критерії                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 60–66          |                               |               | E                     | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.                                                                                                                                                   |
| 35–59          | Незадовільно                  | Не зараховано | FX                    | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання) |
| 0–34           |                               |               | F                     | Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)                                                                                 |

### Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, що передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_dobroch\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf)), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_85.1-02.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85.1-02.pdf)) «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_MEK\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf)).

- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час онлайн тестування.

### Рекомендована література:

1. Полярус О. В. Методичні вказівки до практичних занять з навчальної дисципліни “Теорія електричних сигналів та кіл”. - Харків: ХНАДУ, 2014. – 183 с.
2. Туз Ю. М., Шумков Ю. С. Теорія електричних кіл і сигналів. Навчальний посібник. Київ: НТУУ «КПІ», 2012. – 448 с.
3. Волощук Ю. І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 1.- Харків: "Компанія СМІТ", 2003. - 580 с.
4. Волощук Ю. І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 2.- Харків: "Компанія СМІТ", 2003. - 444 с.
5. Полярус О. В., Поляков Є. О. Наближене розв'язання оберненої задачі вимірювань та його метрологічне забезпечення. - Монографія.- Х.: Видавництво “Лідер”, 2014. – 120 с.
6. Попов А. О. Теорія сигналів. Навчально-методичний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сикорського, 2019. – 270 с.
7. Бабак В. П., Єременко В. С., Куц Ю. В., Мислович М. В., Щербак Л. М. Моделі та міри у вимірюваннях. – Київ, Наукова думка, 2019. – 208 с.

### Додаткові джерела:

1. Дистанційний курс. Режим доступу: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=4165>
2. Векторні і сигнальні простори. <http://surl.li/mxzdu>
3. Найкращі базиси для просторів сигналів. <http://surl.li/mxzjr=>
4. Концепція простору сигналів. <http://surl.li/mxzmh>
5. Техніка аналізу сигналів. <http://surl.li/mxzwf>

Розробник

силабусу навчальної дисципліни



підпис

Олександр ПОЛЯРУС

Завідувач кафедри

МБЖД



підпис

Олег БОГАТОВ