

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут кібернетики, інформаційних технологій та інженерії

04-04-65S

СИЛАБУС навчальної дисципліни

SYLLABUS

Signal Processing		Signal Processing	
Шифр за ОП	ВБ 9.4	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: Бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)	
Галузь знань Інформаційні технології	12	Field of Knowledge Information Technology	
Спеціальність Комп'ютерна інженерія	123	Field of Study Computer Engineering	
Освітня програма: Комп'ютерна інженерія		Degree Programme: Computer Engineering	

PIBHE – 2025

Силабус навчальної дисципліни «Signal Processing» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна інженерія», спеціальності «Комп'ютерна інженерія», 123. Рівне. НУВГП. 2025. 14 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/22990/>

Розробник силабусу: *Шатна Анастасія Володимирівна, старший викладач кафедри обчислювальної техніки*

Силабус схвалений на засіданні кафедри обчислювальної техніки
Протокол № 5 від "09" грудня 2024 року

В.о. завідувача кафедри: *Сидор А.І., к.т.н., доцент.*

Керівник (гарант) ОП: *Сидор А.І., к.т.н., в.о. завідувача кафедри обчислювальної техніки.*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ КІТІ
Протокол № 3 від "06" січня 2025 року


Голова науково-методичної ради з якості ННІ: *Мартинюк П.М., д.т.н., професор.*

Попередня версія силабусу: -

© А.В. Шатна, 2025

© НУВГП, 2025

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Signal Processing	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>Бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерна інженерія</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Рік навчання, семестр	<i>2-й рік, 1-й семестр</i>
Кількість кредитів	<i>4</i>
Лекції:	<i>20 години / 2 години</i>
Лабораторні заняття:	<i>20 годин / 8 годин</i>
Самостійна робота:	<i>80 годин / 110 години</i>
Курсова робота:	<i>Так</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>Залік</i>
Мова викладання	<i>Державна</i>
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА	

Лектор	 Шатна Анастасія Володимирівна старший викладач кафедри обчислювальної техніки
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/ Шатна Анастасія Володимирівна
ORCID	https://orcid.org/0009-0006-2499-8591
Канали комунікації	a.v.shatna@nuwm.edu.ua,

ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Мета та завдання

Мета дисципліни "Signal Processing" (Обробка сигналів) — це надання студентам знань та практичних навичок для аналізу, обробки та передачі різноманітних сигналів, що застосовуються в сучасних технологіях. Дисципліна охоплює основні методи, інструменти та алгоритми, що використовуються для обробки сигналів у різних сферах, таких як телекомунікації, аудіо- та відеообробка, радіоелектроніка, медичні технології та інші.

Завдання дисципліни "Signal Processing":

1. Оволодіння основними методами аналізу сигналів;
2. Розуміння методів цифрової обробки сигналів (DSP);
3. Розробка та впровадження алгоритмів обробки сигналів;
4. Аналіз та моделювання випадкових процесів та шуми;
5. Розвиток практичних навичок в інженерії сигналів.

Ці завдання допомагають студентам не тільки здобути теоретичні знання, але й набути практичних навичок, які необхідні для вирішення реальних проблем у різних галузях, що використовують обробку сигналів.

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів

Передумови вивчення (місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)

Дисципліни, що передують вивченню дисципліни: ОК18 Практична підготовка з комп'ютерної схемотехніки, ОК19 Курсова робота з комп'ютерної схемотехніки, ОК20 Архітектура комп'ютерів.

Компетентності

P1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

P12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)*

N6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

N9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№	Теми (лекції)	Опис лекції	№	Теми лабораторних занять
МОДУЛЬ 1.				
1	Вступ до обробки сигналів. (2 год) N6, N9	Основи обробки сигналів, визначення та класифікація сигналів. Основні поняття: аналогові та цифрові сигнали, детерміновані та випадкові сигнали, лінійні системи, функції перехідних та імпульсних відповідей. Ключові аспекти: дискретизація сигналів, квантування, стійкість сигналів у часі та частоті.	1	Аналіз та обробка дискретних сигналів. (2 год)
2	Лінійні системи та їх характеристики. (2 год) N6	Лінійні часозалежні та лінійні інваріантні системи. Основні поняття: передавальні функції, імпульсна та частотна характеристики системи. Ключові аспекти: згортка, теорема про перехід між часом і частотою, аналіз фільтрації сигналів.	2	Перетворення Фур'є сигналів. (2 год)

3	Частотний аналіз сигналів. (2 год) N6	Перетворення Лапласа та Фур'є. Основні поняття: дискретне та неперервне перетворення Фур'є, перетворення Лапласа, спектр сигналу, аналіз амплітудно-частотних та фазових характеристик. Ключові аспекти: теорема про перетворення Фур'є, виведення основних властивостей спектрів.	3	Реалізація фільтрів (FIR та IIR) . (2 год)
4	Цифрова обробка сигналів. (2 год) N6, N9	Основи цифрової обробки сигналів. Основні поняття: дискретизація сигналів, квантування, АЦП та ЦАП. Ключові аспекти: алгоритми цифрової обробки, аналіз у частотній області, перетворення Фур'є та його застосування в DSP.	4	Виконання швидкого перетворення Фур'є (FFT) . (2 год)
5	Фільтрація сигналів. (2 год) N6, N9	Основи фільтрації сигналів (аналогові та цифрові фільтри). Основні поняття: низькочастотні, високочастотні, смугові фільтри. Ключові аспекти: фільтрація в часовій та частотній областях, аналіз характеристик фільтрів.	5	Адаптивні фільтри. (2 год)
МОДУЛЬ 2.				
6	Алгоритми та методи цифрової обробки сигналів. (2 год) N6	Алгоритми для обробки сигналів. Основні поняття: ефективні алгоритми, такі як FFT (швидке перетворення Фур'є), FIR та IIR фільтри. Ключові аспекти: реалізація цифрових фільтрів, ефективність обчислень, порівняння алгоритмів.	6	Обробка шуму на основі випадкових процесів. (2 год)
7	Випадкові процеси та їх застосування в обробці сигналів. (2 год) N6, N9	Теорія випадкових процесів у обробці сигналів. Основні поняття: кореляція, спектральна щільність потужності, моделі випадкових процесів. Ключові аспекти: аналіз шумів, випадкових сигналів і їх обробка.	7	Аналіз багатоканальних сигналів. (2 год)

8	Адаптивна обробка сигналів. (2 год) N6	Адаптивні фільтри та їх застосування. Основні поняття: методи адаптації фільтрів, алгоритм найменших квадратів, LMS (Least Mean Squares). Ключові аспекти: застосування в шумопригнічувальних системах та в системах розпізнавання сигналів.	8	Застосування методів глибокого навчання для обробки сигналів. (2 год)
9	Мультирозрядні та багатоканальні системи обробки сигналів. (2 год) N6	Обробка сигналів у мультирозрядних та багатоканальних системах. Основні поняття: мультиканальні фільтри, багатоканальні системи, обробка зображень та звуку. Ключові аспекти: аналіз синхронних та асинхронних сигналів.	9	Реалізація фільтрації сигналів з використанням методу вікон у цифрових фільтрах. (2 год)
10	Сучасні методи обробки сигналів. (2 год) N6, N9	Новітні технології та методи обробки сигналів. Основні поняття: глибоке навчання в обробці сигналів, нейронні мережі для фільтрації та класифікації сигналів. Ключові аспекти: методи машинного навчання в обробці звукових, відео та біомедичних сигналів.	10	Обробка зображень з використанням перетворення Фур'є для фільтрації. (2 год)

Форми, методи та технології навчання

Форми навчання	<ul style="list-style-type: none"> • очна (денна) з, можливо, елементами дистанційного навчання; • заочна.
Форми навчального процесу	<ul style="list-style-type: none"> • навчальні заняття (лекції, лабораторні заняття, консультації); • самостійна робота здобувачів; • робота в наукових бібліотеках та мережі Інтернет; • контрольні заходи (поточна складова оцінювання, модульні контролю, підсумковий контроль).
Методи та технології навчання	<ul style="list-style-type: none"> • робота в малих групах (команді) та індивідуальна робота; • проектна технологія; • аналіз конкретних ситуацій (case study): ситуація-оцінка; • контекстне навчання; • проблемне навчання.
Процес навчання включає, зокрема, наступне	<ul style="list-style-type: none"> • лекційні заняття; • лабораторні роботи; • самостійна робота; • контроль знань.
Засоби навчання	<ul style="list-style-type: none"> • відео-запис лекції; • презентація; • конспект лекцій; • різні туторіали.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

- MATLAB;
- Microsoft Office;
- Python;
- Пакети для обробки зображень, такі як OpenCV або SciPy;
- пакети NumPy, SciPy.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання

Студент може отримати сумарно не більше, ніж 100 балів, за наступні складові:

1. модульні контролю: 40 балів;
2. поточний контроль: 50-60 балів;
3. додаткові бали: 0-10 балів.

Розподіл балів:

1. за модульні контрольні роботи:
 - модульний контроль №1 (20 балів):
Рівень 1 – 19 запитань по 0.5 балів за кожне.
Рівень 2 – 6 запитань по 0.9 балів за кожне.

Рівень 3 – 3 запитання по 1.7 балів за кожне.

- модульний контроль №2 (20 балів):

Рівень 1 – 19 запитань по 0.5 балів за кожне.

Рівень 2 – 6 запитань по 0.9 балів за кожне.

Рівень 3 – 3 запитання по 1.7 балів за кожне.

2. за лабораторні роботи (50-60 балів):

Передбачено по 5 балів за кожну лабораторну роботу; у випадку правильного виконання лабораторної роботи оцінка лінійно залежить від відсотка розуміння коду. Як альтернатива, студенти можуть виконувати завдання на інших мовах/середовищах логічного/функціонального програмування за умови попереднього узгодження деталей з викладачем.

3. додаткові бали за вагому громадянську та студентську активність (0-10 балів):

Виставляється до 10 балів за волонтерство, олімпіади, спартакіади, конкурси, конференції, написання статей, активну студентську діяльність, конкретні пропозиції з удосконалення змісту навчальної дисципліни тощо.

Основні критерії, що характеризують рівень компетентності здобувача вищої освіти при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів з навчальної дисципліни:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені *силабусом*

- навчальної дисципліни;

- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної

- дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих

- літературних джерелах;

- вміння аналізувати явища, що вивчаються, у їх взаємозв'язку

і

розвитку;

- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність,

- логічність, послідовність тощо);

- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання

- практичних задач;

- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів;

- своєчасність виконання;

- дотримання вимог до оформлення (конструкторської та технологічної

- документації, ДСТУ тощо).

Критерії оцінювання практичних завдань, задач, лабораторних робіт (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки

методичного або розрахункового характеру, порушені терміни виконання та вимоги до оформлення;
60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці, порушені терміни виконання та вимоги до оформлення;
80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);
100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література

1. *Signals and Systems"* Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, with S. Hamid Nawab, 2020.- 279 с.
2. *Digital Signal Processing"* John G. Proakis, Dimitris K. Manolakis, 2019. 959 с.
3. *Pattern Recognition and Machine Learning"* Christopher M. Bishop, 2018. 758 с.
4. *Fundamentals of Statistical Signal Processing: Volume I: Estimation Theory"* Stephen M. Kay, 2021. 603 с.
5. *Signals and Systems: Theory and Applications"* G. S. N. Raju, 2020. 485 с.

Допоміжна література

1. *Discrete-Time Signal Processing"* Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, 1998. 859 с.
2. *Understanding Digital Signal Processing"* Richard G. Lyons, 2015. 858 с.
3. *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing"* Steven W. Smith, 1999. 548 с.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

<p><i>Вміння комунікувати</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; • вміння спілкуватись та писати із використанням англійської професійної термінології; • навички усного спілкування; • навички письмового спілкування; • вміння писати зрозумілий код.
<p><i>Вміння сумісно працювати</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • вміння управляти часом; • навички управління проектами; • здатність планувати свій час у плані співставлення вимог, власних знань, здібностей і дедлайнів; • здатність працювати в команді; • навички міжособистісних відношень; • вміння надавати рекомендації іншим у коректній формі.
<p><i>Здатність до аналізу та синтезу</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • здатність критично мислити; • знаходити вихід з складних ситуацій; • здатність до навчання; • комплексне рішення проблем; • критичне мислення.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
Поєднання навчання та дослідження

Поєднання навчання та досліджень в дисципліні *Signal Processing* (Обробка сигналів) є важливою складовою для забезпечення глибокого розуміння теоретичних аспектів і розвитку практичних навичок. Це поєднання дозволяє студентам не лише освоїти основи предмету, але й активно застосовувати набуті знання для вирішення реальних проблем через дослідження та інновації. Дослідження та інновації: •Аналіз нових методів і технологій: В рамках досліджень студенти можуть бути залучені до вивчення новітніх розробок в області обробки сигналів, таких як методи глибокого навчання для обробки зображень або аудіо, застосування штучного інтелекту в обробці сигналів, нові алгоритми стиснення та кодеків.

•Розв'язання практичних задач: Дослідження в *Signal Processing* часто включають пошук рішень для конкретних практичних задач, таких як обробка медичних сигналів (ЕЕГ, ЕКГ), розпізнавання мовлення, усунення шумів у аудіо- та відео-сигналах, покращення якості звуку або зображень.

•Наукові статті та публікації: Студенти можуть працювати над дослідженнями, що призводять до написання наукових статей та публікацій. Це сприяє розвитку критичного мислення та здатності до самостійного аналізу і вирішення наукових проблем.

Поєднання навчання та досліджень в дисципліні *Signal Processing* дозволяє студентам не лише отримати теоретичні знання, а й розвивати практичні навички для вирішення реальних проблем, що виникають у галузі обробки сигналів. Це сприяє розвитку інноваційного мислення, здатності до наукових досліджень та творчого підходу до вирішення складних технічних завдань.

Дедлайни та перескладання

Дедлайн здачі лабораторних робіт – до кінця сесії. Здача лабораторних робіт відбувається на парі або під час консультації, дата та час якої гнучко узгоджується між студентом та викладачем.

На здачу кожного з модульних контролів студенту надається одна спроба. Перший модуль здається на будь-якій лекції у квітні, а другий – на передостанній чи останній лекції. Перездача окремого модульного контролю передбачена лише за виключних обставин. При бажанні покращити оцінку за модульну складову оцінювання студент під час сесії звертається до викладача з проханням здати підсумковий контроль (40 балів). При цьому, попередні бали за модульні контролі анулюються.

У разі, якщо здобувач не набрав 60 балів після закінчення сесії, його відправляють на комісію з ліквідації академічної заборгованості. Якщо і тоді здобувач не набирає необхідної кількості балів, то передбачається повторний курс.

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на часткове або повне перезарахування предмету за умови написання ними відповідної заяви та надання документів, які підтверджують ті результати навчання, які здобувач отримав (див. положення <https://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>). Зокрема студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання. Проте доцільно попередньо узгодити з викладачем відповідність обраного онлайн-курсу суті навчальної дисципліни. Деякий перелік підходящих курсів наведено нижче:

- Coursera – Getting Started with Go (Початок роботи з Go);
- Coursera – Functional Programming in Scala (Функціональне програмування в Scala);
- Coursera – Kotlin for Java Developers (Kotlin для розробників Java);
- Exercism – Prolog;
- Swayam – Artificial Intelligence: Knowledge Representation And Reasoning (Штучний інтелект: представлення знань і міркування);
- Pluralsight – Code School: On Track with Golang 1 (Школа коду: на шляху до Golang 1);
- Pluralsight – F# 6 Fundamentals (Основи F# 6).

Пошук курсів у зручній формі доступний тут: <https://www.classcentral.com/>.

Окрім того, якщо з'являються обставини для здобуття неформальної чи інформальної освіти від викладачів-практиків, то пропонуються ці можливості для студентів; рекомендуються відео-уроки практикуючих програмістів з Youtube тощо.

Правила академічної доброчесності

Задля запобігання академічної недоброчесності вимагається наступне:

- кожен студент у групі виконує завдання згідно запропонованого йому варіанту або пропонує свою тему, яку обов'язково узгоджує з викладачем;

- студент отримує хоч якусь оцінку лише за умови розуміння коду програми;

- студентам забороняється: плагіатити, самоплагіатити, фабрикувати, фальсифікувати, списувати, обманювати та будь-яким чином впливати на викладача, включаючи спроби хабарництва.

Залежно від виду та ступеня порушення викладач може накладати наступні санкції:

- усне або письмове зауваження від викладача;

- попередження про можливість притягнення до академічної відповідальності;

- зниження чи анулювання результатів оцінювання навчального завдання здобувача вищої освіти;

- повторне виконання навчального завдання;

- виконання іншого навчального завдання;

- призначення додаткового навчання з питань академічної доброчесності;

- призначення додаткових контрольних заходів (додаткові індивідуальні навчальні завдання, тести тощо);

- подання клопотання на ім'я ректора з метою порушення формальної процедури розгляду питання про притягнення студента до відповідальності.

За списування під час проведення модульного чи підсумкового контролю студент позбавляється подальшого права здавати матеріал і у нього виникає академічна заборгованість.

Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці «Якість освіти» офіційного сайту НУВГП – <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>.

Вимоги до відвідування

Санкції за пропуски пар не передбачені. Студент має право самостійно вивчити необхідний для здачі модульних контролів та лабораторних робіт матеріал, який в повному обсязі дублюється викладачем одночасно на платформі Moodle та/або у групі з даного предмету в месенджері Telegram. Також викладач розміщує відеозаписи пар на Youtube. У разі необхідності проведення консультації – викладач йде назустріч.

Відвідування пари допускається із використанням власного ноутбука. Студенти не повинні порушувати дисципліну на парі.

Для студентів, які знаходяться на індивідуальному плані навчання, надаються індивідуальні завдання.

Автор
Старший викладач ОТ

Анастасія ШАТНА

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №579
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100