

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет інформаційних технологій і математики
Кафедра комп'ютерних наук та кібербезпеки

СИЛАБУС
нормативного освітнього компонента
ЗАСОБИ ПРИЙМАННЯ, ПЕРЕДАВАННЯ ТА ОБРОБКИ СИГНАЛІВ В
СИСТЕМАХ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ
підготовки бакалавра
спеціальності 125 Кібербезпека та захист інформації
освітньо-професійної програми Кібербезпека та захист інформації

Луцьк 2025

Силабус освітнього компонента «ЗАСОБИ ПРИЙМАННЯ, ПЕРЕДАВАННЯ ТА ОБРОБКИ СИГНАЛІВ В СИСТЕМАХ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ» підготовки бакалавра, галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності 125 Кібербезпека та захист інформації, за освітньою-професійною програмою Кібербезпека та захист інформації.

Розробник: Новосад Олексій Володимирович, доцент кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки, кандидат фіз.-мат. наук, доцент.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:  Чернящук Н.Л.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки

протокол № 2 від 17.09.2025 р.

Завідувач кафедри:  Гришанович Т. О.

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній ступінь	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	12 Інформаційні технології 125 Кібербезпека та захист інформації Кібербезпека та захист інформації Бакалавр	Нормативна
Кількість годин/кредитів 120/4		Рік навчання 3
		Семестр 6-й
		Лекції 30 год.
		Практичні роботи 30
ІНДЗ: немає		Самостійна робота 52 год.
		Консультації 8 год.
		Форма контролю: екзамен
Мова викладання		Українська

II. Інформація про викладача

ППП: Новосад Олексій Володимирович

Науковий ступінь: кандидат фіз.-мат. наук

Вчене звання: доцент

Посада: доцент кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки

Контактна інформація: тел. 0669348463, e-mail: novosad.oleksiy@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi>

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація освітнього компонента

Освітній компонент «Засоби приймання, передавання та обробки сигналів в системах технічного захисту» спрямований на формування у здобувачів освіти знань та практичних навичок щодо принципів побудови, функціонування і застосування засобів приймання, передавання та обробки сигналів у системах технічного захисту інформації. У межах вивчення дисципліни розглядаються фізичні основи поширення сигналів, технічні характеристики каналів зв'язку, методи модуляції та демодуляції, принципи цифрової обробки сигналів, а також сучасні апаратні та програмні засоби, що забезпечують надійне приймання, передавання і фільтрацію сигналів у системах безпеки. Особлива увага приділяється питанням підвищення завадостійкості, точності та швидкодії засобів технічного захисту, а також аналізу можливих загроз і способів мінімізації ризиків втрати або спотворення інформації під час передавання сигналів.

2. Пререквізити, постреквізити

Пререквізити: лінійна алгебра, математичний аналіз та диференціальні рівняння, фізика, теорія інформації і кодування, сигнали та процеси в системах захисту інформації, схемотехніка пристроїв технічного захисту інформації

Постреквізити: методи та засоби технічного захисту інформації, комплексні системи захисту інформації, проектування систем технічного захисту.

3. Мета і завдання освітнього компонента

Метою освітнього компонента є формування у здобувачів освіти системних знань про принципи побудови, функціонування та взаємодії технічних засобів приймання, передавання і обробки сигналів, що використовуються у системах технічного захисту інформації. Освітній компонент покликаний забезпечити розуміння фізичних процесів поширення сигналів, методів модуляції, демодуляції та цифрової обробки, а також ознайомити з сучасними технологіями, які забезпечують достовірність, завадостійкість і безпечність передавання інформації у технічних системах захисту.

Основними **завданнями освітнього компонента** є: формування теоретичних знань про принципи приймання, передавання та обробки аналогових і цифрових сигналів; вивчення основних типів засобів і пристроїв, що використовуються у системах технічного захисту інформації; ознайомлення з методами підвищення достовірності та завадостійкості передавання сигналів; опанування методів цифрової обробки сигналів для виявлення, фільтрації та аналізу інформаційних потоків; набуття практичних навичок роботи з апаратними і програмними засобами приймання та передавання сигналів; розвиток умінь проектувати та оцінювати ефективність каналів зв'язку у системах технічного захисту; формування компетентностей щодо аналізу загроз і запобігання втраті або спотворенню інформації під час передавання сигналів.

4. Компетентності. Програмні результати навчання. Soft skills.

Відповідно до освітньої-професійної програми підготовки бакалавра за спеціальністю **125 Кібербезпека та захист інформації** освітній компонент «**Засоби приймання, передавання та обробки сигналів в системах технічного захисту**» забезпечує набуття наступних компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК).

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

ЗК 4. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням.

ЗК 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

ЗК 8. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь яких інших проявів недоброчесності.

Фахові компетентності (ФК).

ФК 2. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки.

ФК 3. Здатність до використання програмних та програмно-апаратних комплексів засобів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах.

ФК 6. Здатність відновлювати штатне функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.

ФК 11. Здатність виконувати моніторинг процесів функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем згідно встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.

Програмні результати навчання (ПРН).

ПРН 3. Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.

ПРН 4. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

ПРН 6. Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у навчанні та професійній діяльності.

ПРН 10. Виконувати аналіз та декомпозицію інформаційно-телекомунікаційних систем.

ПРН 11. Виконувати аналіз зв'язків між інформаційними процесами на віддалених обчислювальних системах.

ПРН 17. Забезпечувати процеси захисту та функціонування інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем на основі практик, навичок та знань, щодо структурних (структурно-логічних) схем, топології мережі, сучасних архітектур та моделей захисту електронних інформаційних ресурсів з відображенням взаємозв'язків та інформаційних потоків, процесів для внутрішніх і віддалених компонент.

ПРН 27. Вирішувати задачі захисту потоків даних в інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах.

ПРН 29. Здійснювати оцінювання можливості реалізації потенційних загроз інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних системах та ефективності використання комплексів засобів захисту в умовах реалізації загроз різних класів.

ПРН 36. Виявляти небезпечні сигнали технічних засобів.

ПРН 37. Вимірювати параметри небезпечних та завадових сигналів під час інструментального контролю процесів захисту інформації та визначати ефективність захисту інформації від витоку технічними каналами відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації.

ПРН 38. Інтерпретувати результати проведення спеціальних вимірювань з використанням технічних засобів, контролю характеристик інформаційно-телекомунікаційних систем відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації.

ПРН 49. Забезпечувати належне функціонування системи моніторингу інформаційних ресурсів і процесів в інформаційно-телекомунікаційних системах.

Soft skills.

1 .Аналітичне мислення (уміння логічно оцінювати технічні ситуації, аналізувати сигнали та приймати обґрунтовані рішення).

2. Критичне мислення (здатність виявляти недоліки у технічних рішеннях, оцінювати ризики і пропонувати шляхи їх усунення).

3. Комунікаційні навички (уміння чітко висловлювати технічні ідеї, презентувати результати аналізу або розрахунків).

4. Самоорганізація та тайм-менеджмент (планування роботи, розподіл часу на виконання практичних).

5. Креативність (здатність знаходити нестандартні технічні рішення для підвищення ефективності систем захисту).

6. Відповідальність і дисциплінованість (дотримання вимог безпеки, технічних стандартів і академічної доброчесності).

7. Навички самонавчання (здатність до самостійного пошуку нової інформації, опанування сучасних технологій приймання та обробки сигналів).

5. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Пр. роб.	Сам. роб.	Конс.	Форма контр./ Бали
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи та елементна база засобів приймання сигналів						
Тема 1. Класифікація сигналів у системах безпеки: електричні, електромагнітні, акустичні, оптичні, вібраційні.	8	2	2	3	1	T/2, P3/2,5
Тема 2. Фізичні основи формування, поширення та приймання сигналів у технічних системах.	8	2	2	4		T/2, P3/2,5
Тема 3. Сенсорні елементи та перетворювачі сигналів. Принципи дії та класифікація.	8	2	2	3	1	T/2, 3/3
Тема 4. Типи сенсорних елементів: мікрофони, антени, фотодатчики, п'єзодатчики, магніточутливі сенсори.	8	2	2	4		T/2, P3/3
Тема 5. Приймальні пристрої: принципи роботи, параметри, характеристика чутливості.	8	2	2	3	1	T/2, P3/3
Тема 6. Шумозахищеність, чутливість і динамічний діапазон приймальних трактів. Методи покращення.	8	2	2	4		T/2, P3/3
Тема 7. Електронні компоненти приймальних трактів: підсилювальні каскади, фільтри, стабілізатори та елементи узгодження.	8	2	2	3	1	T/2, P3/3
Разом за модулем 2	56	14	14	24	4	34
Змістовий модуль 2. Канали передавання та первинна обробка сигналів						
Тема 8. Передавання сигналів у провідних каналах. Втрати, завади та методи компенсації.	8	2	2	3	1	T/2, P3/2,5
Тема 9. Передавання сигналів у бездротових та оптичних каналах. Особливості та параметри.	8	2	2	4		T/2, P3/2,5

Тема 10. Методи модуляції та кодування сигналів у системах технічного зв'язку і контролю.	8	2	2	3	1	Т/2, РЗ/2,5
Тема 11. Мультиплексування та демультіплексування сигналів. Передавання кількох потоків даних.	8	2	2	4		Т/2, РЗ/2,5
Тема 12. Підсилювачі сигналів: типи, режими роботи, шумові характеристики.	8	2	2	3	1	Т/2, РЗ/2
Тема 13. Фільтрація сигналів. Аналогові та цифрові фільтри у трактах передавання та приймання.	8	2	2	4		Т/2, РЗ/2,5
Тема 14. Цифрова обробка сигналів: дискретизація, квантування, перетворення Фур'є.	8	2	2	3	1	Т/2, РЗ/2,5
Тема 15. Мікропроцесорні засоби обробки сигналів: цифрові сигнальні процесори, контролери, інтерфейси.	8	2	2	4		Т/2, РЗ/2,5
Разом за модулем 2	64	16	16	28	4	36
Види підсумкових робіт						Бал
Модульна контрольна робота 1						15
Модульна контрольна робота 2						15
Всього годин / Балів	120	30	30	52	8	100

Форма контролю*: ДС–дискусія, ДБ–дебати, Т–тести, ТР–тренінг, РЗ/К–розв'язування задач/кейсів, ІНДЗ/ІРС–індивідуальне завдання/індивідуальна робота студента, ЛР - лабораторна робота РМГ–робота в малих групах, МКР/КР–модульна контрольна робота/контрольна робота.

Завдання для самостійного опрацювання

Самостійна робота здобувачів освіти включає в себе:

Опрацювання лекційного матеріалу - 15 год. Перевірка здійснюється під час практичних занять та оцінюється при виставленні оцінки за змістовий модуль.

Підготовка до практичних робіт - 15 год. Перевірка здійснюється під час практичних занять.

Систематизація вивченого матеріалу перед модульними контрольними роботами - 10 год. Перевірка здійснюється під час контрольних заходів.

Вивчення тем, що не розглядаються в курсі лекцій - 12 год. Перевірка здійснюється під час модульних контрольних заходів і оцінюється відповідною кількістю балів.

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Стійкість підсилювачів радіочастоти.	2
2	Заходи послаблення завад побічних каналів прийому.	2
3	Преселектори.	2
4	Завадостійкість передачі неперервних сигналів.	2
5	Стабілізація частоти в приймачах сигналів.	2
6	Основні типи інформаційних систем оптичного діапазону.	2
Разом		12

IV. Політика оцінювання

Політика оцінювання результатів навчання здобувачів освіти регламентується положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки від 26 червня 2025 року (<https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/06/2025.-Про-поточне-і-підсумк.оцінювання.pdf>).

Відвідування лекцій та відсутність на них здобувачів вищої освіти не оцінюється. Однак, рекомендується здобувачам освіти відвідувати лекційні заняття, оскільки на них докладно викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для успішного завершення курсу. Система оцінювання даного освітнього компонента орієнтована на отримання балів за активність здобувача вищої освіти, а також виконання ним завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Поточний контроль здійснюється під час виконання практичних занять та на лабораторних роботах і має за мету перевірку рівня підготовки здобувачів освіти до виконання конкретної роботи. Протягом поточної роботи здобувач освіти має набрати не менше 35 балів з 70 можливих (як допуск до складання іспиту). Для отримання допуску здобувач освіти має відпрацювати лабораторні та практичні роботи до дати іспиту під час основної сесії. Оцінки за відпрацьовані лабораторні роботи викладач виставляє в електронний журнал успішності поруч або замість «н». У випадку, якщо здобувач освіти отримав менше, ніж 35 балів, він не може бути допущеним до екзамену і повинен бути відрахований за академічну неуспішність.

Політика щодо дедлайнів та перескладання. Робота вважається виконаною вчасно, якщо викладач отримав звіт з її виконання не пізніше кінця доби наступної лабораторної чи практичної роботи. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

Контрольні заходи впродовж навчання реалізуються двома модульними контрольними роботами (по 15 балів кожна).

Роботи, які містять плагіат оцінюються нульовим балом. Під час виконання практичних робіт, підсумкових робіт та інших видів навчальної діяльності здобувач вищої освіти повинен дотримуватися правил академічної доброчесності. Правила академічної доброчесності описані у статті 42 Закону України Про Освіту (<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-650729-18#Text>) та у Кодексі академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (https://ra.vnu.edu.ua/akademichna_dobrochesnist/kodeks_akademichnoi_dobrochesnosti/).

Здобувач освіти має право оскаржити результати оцінювання його діяльності шляхом написання листа на ім'я декана факультету інформаційних технологій і математики, у якому аргументовано вказано з яким значенням оцінки його діяльності він не погоджується.

Згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» від 29 серпня 2024 року (https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024_Визнання_резул_татів_ВНУ_ім._Л.У._ред.pdf) здобувачу вищої освіти можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

З даного освітнього компонента передбачено заохочувальні бали за наукову діяльність здобувача освіти. За публікацію тез доповідей на конференції додатково

нараховується 3 бали, за публікацію статті у фаховому виданні 7 балів. Загальна кількість балів за наукову діяльність не може перевищувати 70 балів.

V. Підсумковий контроль

У процесі вивчення дисципліни використовуються такі методи оцінювання навчальної роботи здобувача вищої освіти:

- поточне тестування та опитування;
- розв'язування практичних задач;
- тести;
- модульні контрольні роботи;
- екзамен.

Діагностика залишкових базових знань з дисципліни проводиться з використанням модульних контрольних робіт, підготовлених викладачем.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з курсу визначається так:

- кількість балів за поточне оцінювання – 70 балів за практичні роботи;
- модульний контроль – 30 балів (15 балів модульна контрольна робота №1 та 15 балів модульна контрольна робота №2).

Модульний контроль/іспит проводяться у письмовій формі. Білет містить завдання різного типу із зазначенням кількості балів за кожне завдання. Після перевірки здобувач освіти отримує роботу із зауваженнями викладача та підсумковою оцінкою. На екзамені здобувач освіти потрібно виконати 5 завдань - дати розгорнуту відповідь на 2 теоретичні запитання та розв'язати 3 практичні завдання. Кожне завдання оцінюється в 6 балів. Після перевірки здобувач освіти отримує роботу із зауваженнями викладача та підсумковою оцінкою.

За згодою здобувача освіти підсумкова семестрова оцінка виставляється без складання іспиту за результатами поточного і модульного контролю у випадку, якщо він успішно виконав усі завдання, передбачені силабусом, і набрав при цьому не менше, як 75 балів.

У випадку незадовільної підсумкової семестрової оцінки або за бажанням підвищити рейтинг, здобувач складає іспит. У цьому випадку на екзамен виноситься 30 балів, а бали, набрані за результатами модульних контрольних робіт, анулюються. Остаточна кількість балів буде рівна сумі балів, набраних здобувачем освіти за поточне оцінювання, та кількості балів, набраних на іспиті.

Перелік питань на екзамен

1. Які основні види сигналів використовуються в системах технічного захисту інформації?
2. У чому полягають особливості поширення електромагнітних та акустичних сигналів?
3. Порівняйте властивості оптичних і вібраційних сигналів у системах безпеки.
4. Опишіть процес формування сигналу та його основні параметри.
5. Які фізичні фактори впливають на поширення сигналів у різних середовищах?
6. Поясніть принцип приймання сигналів у електричних та електромагнітних системах.
7. Що таке сенсорний елемент і яку роль він відіграє у системі технічного захисту?
8. Наведіть основні принципи дії сенсорних перетворювачів.
9. За якими ознаками класифікують сенсорні елементи?

10. Поясніть принцип роботи мікрофонів та їх застосування у системах контролю.
11. Які особливості мають фотодатчики та п'єзодатчики?
12. Охарактеризуйте магніточутливі сенсори та сфери їх використання.
13. Назвіть основні етапи процесу приймання сигналу.
14. Які параметри визначають ефективність приймального пристрою?
15. Поясніть поняття та значення характеристики чутливості приймача.
16. Що розуміють під шумозахищеністю приймального тракту?
17. Як пов'язані між собою чутливість і динамічний діапазон системи?
18. Опишіть основні методи підвищення шумозахищеності приймальних трактів.
19. Які функції виконують підсилювальні каскади у приймальних трактах?
20. Назвіть основні типи фільтрів і їх призначення.
21. Для чого потрібні елементи узгодження в електронних системах?
22. Які основні види втрат виникають під час передавання сигналів у провідних лініях?
23. Назвіть типові джерела завад у провідних каналах.
24. Опишіть методи компенсації втрат і зменшення впливу завад.
25. Порівняйте особливості передавання сигналів у бездротових і оптичних каналах.
26. Які параметри визначають якість бездротового каналу зв'язку?
27. Поясніть принципи формування оптичного каналу зв'язку.
28. Які існують основні види модуляції сигналів?
29. Поясніть різницю між аналоговим і цифровим кодуванням.
30. У чому полягає значення модуляції для систем технічного захисту?
31. Що таке мультиплексування і які його види існують?
32. Як відбувається процес демультимплексування сигналів?
33. Які переваги дає використання мультиплексування у системах безпеки?
34. Класифікуйте підсилювачі за типами та режимами роботи.
35. Які параметри визначають якість підсилювача сигналів?
36. Як шумові характеристики впливають на роботу підсилювача?
37. Яке призначення фільтрації сигналів у технічних системах?
38. Порівняйте принципи роботи аналогових і цифрових фільтрів.
39. Застосування фільтрів у системах технічного захисту.
40. Поясніть етапи цифрової обробки сигналів.
41. Дискретизація та квантування сигналів?
42. Перетворення Фур'є для аналізу сигналів?
43. Сигнальні процесори (DSP) у сучасних системах обробки сигналів?
44. Основні типи мікроконтролерів, що застосовуються для аналізу сигналів

VI. Шкала оцінювання знань здобувачів освіти

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня

75-81	Добре	C	загалом хороша робота
67-74	Задовільно	D	непогано
60-66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1-59	Незадовільно	Fx	необхідне перескладання

VII. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНТЕРНЕТ РЕСУРСИ

1. Бортник Г.Г., Васильківський М.В., Кичак В.М. *Методи та засоби цифрового оброблення радіосигналів для систем безпеки та моніторингу* : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2020. 126 с. URL: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2024/Bortnyk_2020_126.pdf (дата звернення 20.08.2025)
2. Смирнов В. П. *Засоби приймання і оброблення інформації*. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 75 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/522a9f24-2c51-4f65-b86d-329c39bf67fb/content> (дата звернення 20.08.2025)
3. Єлізаренко А. О. Елементи радіоприймальних пристроїв: Конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2022. 43 с. URL: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/10995/1/конспект%20лекцій.pdf> (дата звернення 20.08.2025)
4. С'янов О.М., Марченко С.В. *Конспект лекцій з дисципліни «Спеціальні розділи з теорії передавання інформації» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності - 172 «Телекомунікації та радіотехніка»*. Кам'янське: ДДТУ, 2018 р. 77 с. URL: <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/3/20/3-20-kl15.pdf> (дата звернення 20.08.2025)
5. Кичак В. М., Шинкарук О. М., Г. Г. Бортник, Чесановський І. І., Стальченко О. В. *Телекомунікаційні системи передачі* : підручник. Хмельницький : Видавництво НАДПСУ, 2016. 424 с. URL: https://library.kpi.kharkov.ua/files/new_postupleniya/telccp.pdf (дата звернення 20.08.2025)
6. Ткачук В. М., Цирульник С. М., Петренко Т. А., Барановська Т. П., *Радіопередавальні пристрої: навчальний посібник*. Вінниця : 2015. 188 с. URL: <http://ктеп.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/Radioperedavalni-pristro-Baranovska-2015.pdf> (дата звернення 20.08.2025)
7. Бойко Ю.М., Дружинін В.А., Толюпа С. В. *Теоретичні аспекти підвищення завадостійкості й ефективності обробки сигналів в радіотехнічних пристроях та засобах телекомунікаційних систем за наявності завад: монографія*. Київ : Логос, 2018. 227 с. URL: <https://elar.khmnu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/244afe3d-1f4a-4a18-9e20-e500d1c906c9/content> (дата звернення 20.08.2025)
8. Яцків В.В., Кулина С.В. *Опорний конспект лекцій з дисципліни «Технічні засоби захисту інформації» для студентів освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 Інформаційні спеціальності 125 «Кібербезпека»*. Тернопіль : 2023. 88 с. URL: <https://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/49114/1/Технічні%20засоби%20захисту%20інф%20рмації.pdf> (дата звернення 20.08.2025)
9. Марченко С.В. *Конспект лекцій з дисципліни «Сигнали та процеси в радіотехніці» освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною*

програмою «Телекомунікації та радіотехніка». Кам'янське: ДДТУ, 2019 р. 96 с. URL:
<https://kemt.kiev.ua/assets/library/files/signali-ta-proczesi.pdf> (дата звернення 20.08.2025)